

University of Groningen

De behandeling van het costoclaviculair compressie syndroom door resectie van de eerste rib. Een na-onderzoek bij 200 geopereerde patiënten

Lopes Cardozo, Maarten

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:
1976

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Lopes Cardozo, M. (1976). *De behandeling van het costoclaviculair compressie syndroom door resectie van de eerste rib. Een na-onderzoek bij 200 geopereerde patiënten.* [, Rijksuniversiteit Groningen]. [S.n.].

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

de behandeling van het
COSTOCLAVICULAIR COMPRESSIE SYNDROOM
door resectie van de eerste rib

een na-onderzoek bij 200 geopereerde patiënten

M. Lopes Cardozo

DE BEHANDELING VAN HET
COSTOCLAVICULAIR COMPRESSIE SYNDROOM
DOOR RESECTIE VAN DE EERSTE RIB

EEN NA-ONDERZOEK BIJ 200 GEOPEREERDE PATIËNTEN

STELLINGEN

1

Voor de pathofysiologie van het costoclaviculair compressie syndroom (CCCS) is een stoornis in de schouderfunctie van doorslaggevende betekenis.

2

De klachten van het CCCS zijn grotendeels het gevolg van een ischaemie van de plexus brachialis door een onderbreking van de regionale vaatvoorziening van de plexus in het gebied van de schouder.

3

Voor het vaststellen van een gastro-oesophageale reflux is een Röntgenonderzoek alléén onvoldoende.

(Moossa, A. R. et al., Ann. Royal. Coll. Surg. 58; 126, 1976).

4

Het beste moment voor een operatieve interventie bij een acute necrotiserende pancreatitis, is gelegen tussen de tweede en tiende dag na het begin van de ziekteverschijnselen.

(Rettori, R. et al., Chirurgie 100; 168, 1974).

5

Door een 'simpele' telling van het aantal perifere lymphocyten per mm^3 kan men een indruk krijgen omtrent de uitbreiding en de prognose van verschillende tumorprocessen.

(Papatestas, A. E. et al., Cancer 37; 164, 1976).

6

De uitgaven die nodig zijn voor het invoeren van een consequente elektronische bewaking van de foetus gedurende de partus, worden gedekt door de hieruit voortvloeiende besparingen op het gebied van voorzieningen voor geestelijk en lichamelijk gehandicapten.

(Quilligan, E. J., Obstet. Gynecol. 45; 96, 1975).

7

Voor het sluiten van grote, avasculaire huiddefecten, verdient de gesteelde omentumlap bedekt met een vrij huidtransplantaat de voorkeur boven de conventionele gesteelde huidtransplantaten.

(Dijkstra, R; Sillevius Smit, W. G., Arch. Chir. Neerl. 17; 35, 1975).

8

Voor de situaties waarbij een profylactische bestraling na een radicale operatie wegens mammacarcinoom gebruikelijk is, verdient een 'adjuvant' combinatie chemotherapie de voorkeur.

9

Bij een 'post vagotomie' — of 'post gastrectomie' syndroom dient men aan de mogelijkheid van een lactose-intolerantie te denken.

10

Het optreden van een hypotensie tijdens de haemodialyse van patiënten met een reeds langdurig bestaande chronische nierinsufficiëntie berust in een aantal gevallen op een stoornis van het autonome zenuwstelsel.

(Kersh, E. S. et al., New Engl. J. Med, 290; 650, 1974).

11

De huidige sociale voorzieningen werken zo infantiliserend, dat daardoor 'spijbelen' en 'schoolziekte' tot op rijpere leeftijd voorkomen.

12

Het past een goede gastheer beter zijn gasten na afloop van een feestje een 'blaaspijpje' aan te bieden in plaats van het traditionele kopje koffie.

RIJKSUNIVERSITEIT TE GRONINGEN

DE BEHANDELING VAN HET
COSTOCLAVICULAIR COMPRESSIE SYNDROOM
DOOR RESECTIE VAN DE EERSTE RIB

EEN NA-ONDERZOEK BIJ 200 GEOPEREERDE PATIËNTEN

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN HET DOCTORAAT IN DE GENEESKUNDE
AAN DE RIJKSUNIVERSITEIT TE GRONINGEN
OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS DR. M. J. JANSSEN
IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN OP WOENSDAG 5 MEI 1976
DES NAMIDDAGS TE 2,45 UUR PRECIES

DOOR

MAARTEN LOPES CARDOZO

geboren te Gouda

PROMOTOR: PROF. DR. J. N. HOMAN VAN DER HEIDE

CO-PROMOTOR: PROF. DR. J. NIEVEEN

Aan Marijke
Aan mijn ouders

De uitgave van dit proefschrift werd mede mogelijk gemaakt door een financiële bijdrage van de Jan Dekkerstichting en de Dr. Ludgardine Bouwmanstichting.

VOORWOORD

Het verschijnen van dit proefschrift biedt mij de gelegenheid dank te zeggen aan allen, die direkt of indirekt hebben bijgedragen tot mijn opleiding en het tot stand komen van deze dissertatie.

Hooggeleerde Homan van der Heide, hooggeachte promotor, reeds in 1964 herkende U de waarde van de eerste ribresectie voor de behandeling van het compressie syndroom, waardoor de grote patiëntenserie in dit proefschrift beschreven, tot stand kon komen. Door Uw direkte betrokkenheid met dit onderwerp, was U een grote steun voor mij. Uw menselijkheid en gevoel voor humor bepalen de goede sfeer in de afdeling Thoraxchirurgie. Ik beschouw het als een groot voorrecht vanuit deze afdeling mijn onderzoek te hebben kunnen verrichten.

Hooggeleerde Nieveen, hooggeachte co-promotor, door Uw pionierswerk in de diagnostiek van de perifere circulatiestoornissen, ontstond de mogelijkheid een deel van de symptomen van het CCCS te objectiveren. De patiënten konden de moeilijke weg van multidisciplinaire diagnostiek en behandeling slechts afleggen dankzij de grote toewijding waarmee U en Uw medewerkers hen omringden. Ik ben U zeer erkentelijk voor het feit dat U mij als co-promotor heeft willen begeleiden in de bewerking van de gegevens van deze patiënten.

Hooggeleerde Kuijjer, in U wil ik de gehele staf van de Heelkundige kliniek dank zeggen voor hun bijdrage aan mijn vorming tot chirurg. Door de huidige vorm van de opleiding is het 'leermeesterschap' wat versnipperd. Toch weet U aan Uw leerlingen een aantal van Uw eigen chirurgische principia over te dragen, die, eenmaal in een eigen praktijk aanbeland, van onschatbare waarde blijken te zijn.

Zeergeleerde Bredée, ik ben je dankbaar voor de hulp die jij mij hebt geboden bij de opzet van het na-onderzoek. Jouw werklust, kritisch denkvermogen en zorgvuldig taalgebruik hebben mij geïnspireerd. Het spijt mij zeer dat jij door verblijf in de U.S.A. de voltooiing van dit proefschrift niet kon meemaken.

Zeergeleerde Lakke, jij had een belangrijk aandeel in het na-onderzoek; ik dank je bijzonder voor het enthousiasme waarmee jij je in de neurologische problemen rond de CCCS-patiënten hebt verdiept.

Geleerde Wouda, bij het opzetten van het na-onderzoek heb ik dankbaar gebruikt gemaakt van jouw adviezen die voortkwamen uit een jarenlange ervaring met de diagnostiek van de CCCS-patiënt. Vanuit deze achtergrond voorzag jij het manuscript van hoofdstuk 3 van enkele kritische kanttekeningen. Ik dank je hiervoor van harte.

Geleerde van Weerden, mijn dank voor de zorg en toewijding waarmee jij de metingen van de zenuwgeleiding bij mijn patiënten verrichtte.

Geachte van der Weele, dankbaar heb ik gebruik gemaakt van jouw zo langzamerhand grote ervaring met medische promovendi. Ik ben je zeer erkentelijk voor de hulp die je mij hebt geboden bij het ontwerpen van het onderzoekformulier en het uitwerken van de onderzoeksgegevens.

Mijn oprechte dank gaat verder uit naar:

Prof. Dr. A. G. de Wilde, voor het kritisch beoordelen van hoofdstuk 2.

Drs. B. F. Schaeffner, voor zijn enthousiaste assistentie bij het patiënten onderzoek.

J. D. Stenvers, voor zijn waardevolle adviezen omtrent het onderzoek van de normale en de gestoorde schouderbeweging.

T. Deddens, voor de zorgvuldigheid waarmee de lijntekeningen in dit proefschrift werden vervaardigd.

Mevrouw J. Marrink-Smit, voor de correctie van het manuscript ten aanzien van spelling en taalgebruik.

De heren M. J. Martens en H. van der Zwaag, voor de verzorging van de lichtfoto's.

Mej. van Kampen, Didy, door jouw kennis omtrent het onderwerp van dit proefschrift, wist jij steeds snel en vaardig het dictée om te werken tot een typescript. Hartelijk dank voor de vele vrije uren die je aan dit werk hebt besteed.

De collegae G. V. Beck, Dr. F. Alons, en Dr. E. A. Kole zeg ik hierbij hartelijk dank voor de wijze waarop zij mij in staat stelden dit proefschrift in het eerste jaar van onze maatschap te voltooien.

Aan mijn ouders draag ik dit proefschrift op in grote dankbaarheid dat zij beiden in goede gezondheid dit sluitstuk van mijn studie en opleiding kunnen meemaken.

Tenslotte aan jou, Marijke, draag ik dit proefschrift op, wegens de niet aflatende steun die jij mij gaf. Jouw bijdrage aan dit boekje is, behalve uit de vertaling van de 'summary', tussen iedere regel te lezen.

INHOUD

Voorwoord

Hoofdstuk 1: Inleiding	1
Hoofdstuk 2: Pathofysiologie van het compressie syndroom	4
2.1. Anatomie	4
2.2. Schouderbeweging	11
2.2.1. Literatuur gegevens	11
2.2.2. Eigen observaties	14
2.3. Het Compressiemechanisme	20
2.3.1. Genese van de compressie	20
2.3.2. Genese van de symptomen	24
Hoofdstuk 3: Kliniek van het CCCS	29
3.1. Symptomatologie	29
3.1.1. Klachten	29
3.1.2. Lichamelijk onderzoek	32
3.1.3. Standaard Röntgenonderzoek	37
3.2. Aanvullend onderzoek	37
3.2.1. Het speciële onderzoek van de perifere vaten	37
3.2.2. Neurologisch onderzoek	40
3.3. Differentiële diagnose	44
3.4. Diagnose	48
Hoofdstuk 4: Behandeling van het CCCS	50
4.1. Niet-operatieve behandeling	50
4.2. Operatieve behandeling	51
4.2.1. Literatuur gegevens	51
4.2.2. Operatietechniek en nabehandeling van eigen patiënten	53

Hoofdstuk 5: Na-onderzoek															61
5.1.	Vraagstelling	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	61
5.2.	Onderzoeksmethode	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	61
5.3.	Notitie en verwerking van de gegevens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	62
5.4.	Resultaten	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	64
5.4.1.	Patiëntenmateriaal	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	64
5.4.2.	Klinisch beeld voor operatie	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	69
5.4.3.	Bevindingen bij operatie	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	76
5.4.4.	Complicaties van de operatieve behandeling	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	78
5.4.5.	Beoordeling van het resultaat van de behandeling	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	81
5.4.5.1.	Analyse van de patiënten met 'onbevredigend resultaat'	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	91
5.4.5.2.	Heroperatie bij resterende neurovasculaire compressie	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	97
5.4.5.3.	Resultaat bij de dubbelzijdig geopereerde patiënten	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	103
5.5.	Discussie	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	104
Samenvatting en conclusies															109
Summary and conclusions															114
Literatuur															118
Appendix: overzicht na-onderzoekgegevens															122

Hoofdstuk 1

INLEIDING

Er is een grote verscheidenheid van aandoeningen die verantwoordelijk kunnen zijn voor pijnklachten en paraesthesieën in het gebied van de nek, schouder en arm. Het ziektebeeld waarbij deze klachten veroorzaakt worden door compressie van de vaat-zenuwbundel naar de arm, te weten de a. subclavia, de v. subclavia en de plexus brachialis, wordt in dit proefschrift beschreven onder de naam 'costoclaviculair compressie syndroom', verder afgekort als CCCS.

Tot op heden stond dit ziektebeeld onder een grote verscheidenheid van namen bekend. Dit is een gevolg van de historische ontwikkeling die de kennis omtrent dit syndroom heeft doorgemaakt, waarbij een andere naam werd gegeven telkens als een andere structuur als belangrijkste aetiologische factor werd herkend.

Zo beschreven Murphy (1905) en Keen (1907) het 'halsribsyndroom' waarbij de compressie van de vaat-zenuwbundel naar de arm werd veroorzaakt door een halsrib of een rudiment daarvan. Later bleek echter dat hetzelfde symptomencomplex ook kon optreden zonder aanwezigheid van een halsrib. Adson en Coffey (1927) vonden bij hun operaties een duidelijke beklemming van de a. subclavia ter plaatse van de aanhechting van de m. scalenus anterior aan de eerste rib. Door het aanvankelijke succes van de scalenotomie werd de in 1937 door Naffziger geïntroduceerde naam 'sclenus anticus syndroom' algemeen geaccepteerd. De naam 'costoclaviculair compressie syndroom' werd in 1943 door Falconer en Weddell geïntroduceerd in een publicatie waarin zij het beeld van een plexus brachialis letsel beschreven bij een aantal recruten die langere tijd met een zware bepakking onder de hete woestijnzon hadden gelopen. Toch werd reeds in 1919 door Stopford en Telford de compressie tussen de clavicula en eerste rib als mogelijkheid genoemd. Wright (1945) beschreef met zijn 'hyperabductie syndroom' een duidelijke relatie tussen het optreden van de klachten en een bepaalde houding of beweging van de armen. Bij hyperabductie van de arm zou de vaat-zenuwbundel gecomprimeerd worden tegen het processus coracoideus en de daaraan aanhechtende pees van de m. pectoralis minor. Op grond van het feit dat al deze compressie syndromen een soortgelijke symptomatologie

vertoonden, trachtten verschillende auteurs een passende, alles omvattende naam te vinden.

Zo sprak Peet (1956) van het 'thoracic outlet syndrome'. Rob en Standeven (1958) maakten de aanvulling 'thoracic outlet compression syndrome' waarmee zij naast een anatomische localisatie ook het aetiologische moment aangaven. Rosati en Lord (1961) beschreven het compressie syndroom in een fraaie monografie onder de naam 'neurovascular compression syndromes of the shoulder girdle'. Vooral door de ontwikkeling van de angiografie van de a. en v. subclavia (Lang 1965) bleek dat in het merendeel der gevallen van neurovasculaire compressie de compressie plaats vond tussen de clavicula en de eerste rib of halsrib. Wij geven daarom de voorkeur aan het gebruik van de naam 'costoclaviculair compressie syndroom'. De vooral in Engelstalige publicaties veel gebruikte term 'thoracic outlet compression syndrome' is vooral op grond van anatomische overwegingen minder gewenst aangezien de plexus brachialis de thoracic outlet niet passeert (Van der Kun 1973).

Evenmin eensluidend waren de opvattingen over het ontstaan van de klachten. Murphy (1905) en Halsted (1916) beschreven een aneurysmatische verwijding van de a. subclavia ten gevolge van de compressie door een halsrib. Microembolieën uit dit aneurysma en totale afsluiting van de arterie zouden verantwoordelijk zijn voor de klachten. Dit concept hield lange tijd stand aangezien de compressie van de a. subclavia gemakkelijk was te objectiveren door het ontstaan van een witte hand en het verdwijnen van de radialis pols. Murphy (1905) wees er echter op dat pijn en paraesthesieën in de arm ook veroorzaakt konden worden door compressie van de plexus. Dit feit werd in 1938 nog eens bevestigd door de publicatie van Naffziger en Grant getiteld 'Neuritis of the brachial plexus, mechanical in origin'. Door de soms duidelijk zichtbare veneuze stuwung werden tevens een aantal klachten van het compressiesyndroom aan afklemming van de v. subclavia toegeschreven. (Falconer en Weddell 1943; McCleery et al. 1951; Adams et al. 1968).

Het syndroom van de 'spontane v. subclavia trombose' ook wel 'thrombose par effort' of 'syndroom van Paget-von Schroetter' genoemd, blijkt frequent samen te gaan met een CCCS (Wouda, Holla 1968). Het is zeer waarschijnlijk dat er een causale relatie tussen beide aandoeningen bestaat.

Gepaard aan veranderde opvattingen over de aetiologie van het syndroom werden verschillende behandelingsmethoden toegepast. Sedert de publicatie van Peet (1956) bestaat er een vrijwel eenstemmige mening over het nut van een conservatieve (niet-operatieve) behandeling van het CCCS. In drie gevallen waarin dit onvoldoende effect sorteert ($\pm 30\%$) is een operatieve behandeling geïndiceerd. Na de halsribresectie, de scalenotomie, de m. pectoralis minor tenotomie en de claviculectomie blijkt heden de resectie van de eerste rib met eventueel aanwezige halsrib de meest logische behandeling van het compressie syndroom. Urschel motiveert dit in 1972 aldus: 'Although many etiologies exist for compression in the thoracic out-

let, removal of the first rib and cervical rib when present, eliminates the common denominator in most cases'.

Sedert 1964 wordt door de afdeling thoraxchirurgie van de Heelkundige Universiteitskliniek te Groningen de eerste ribresectie uitgevoerd ter behandeling van het CCCS. Bij negen patiënten geschiedde dit via de door Clagett (1962) aangegeven methode van de posterolaterale thoracotomie. Sedert de publicatie van Roos (1966) werd de ribresectie via een axillaire incisie verricht. Vanaf 1 juli 1966 tot 1 juli 1972 werden 220 patiënten op laatstgenoemde wijze geopereerd. Bij een aantal van de door ons in die periode geopereerde patiënten bleek bij poliklinische controle nog een aanzienlijke hoeveelheid klachten aanwezig. Wij konden in het merendeel van deze gevallen niet terstond een oorzaak ook deze rest- of recidiefklachten aantonen. Ook in de literatuur is bijzonder weinig over de oorzaak en de aard van deze restklachten bekend. In de meeste publicaties wordt in 80–90% succesvol resultaat met de resectie van de eerste rib gevonden. In de Nederlandse literatuur over het neurovasculair compressie syndroom verscheen recent een tweetal dissertaties. Van der Kun (1973) beschreef onder de titel 'Neurovasculaire compressie in het gebied van de schoudergordel en de nek' het na-onderzoek van 178 patiënten behandeld met een eerste ribresectie. Er bleek in 87.5% van de gevallen een goed behandelingsresultaat bereikt. Bij de patiënten met een matig of slecht behandelingsresultaat kon slechts in een klein aantal gevallen de reden hiervoor worden aangegeven. Lo-A-Njoe (1974) beschreef het syndroom onder de naam 'thoracic outlet compression syndrome'. Hij schonk bijzondere aandacht aan de angiografie bij de diagnostiek. Bij de behandeling van 77 patiënten met een eerste ribresectie werd in 87.6% der gevallen een goed resultaat bereikt. Ook hij ondervond moeilijkheden met de klassificatie van de patiënten met een onvoldoend behandelingsresultaat.

Teneinde meer informatie te krijgen over die patiënten bij wie met de operatie niet het gewenste resultaat werd bereikt, besloten wij tot een gedetailleerd na-onderzoek waarvan de resultaten in dit proefschrift zullen worden beschreven (hoofdstuk 5). Hieraan voorafgaand worden in de hoofdstukken 2, 3 en 4 respectievelijk anatomie en pathofysiologie, diagnostiek en differentiële diagnostiek en behandelingsmethoden beschreven.

Op grond van de bevindingen bij het na-onderzoek werd getracht bij zoveel mogelijk patiënten de oorzaak van resterende klachten vast te leggen. Bij een kleine geselecteerde groep patiënten werd de oorzaak van de resterende klachten geverifieerd door middel van een aanvullende behandeling (heroperatie). In hoofdstuk 5.4.5.2. worden de resultaten hiervan beschreven.

Hoofdstuk 2

PATHOFYSIOLOGIE VAN HET COMPRESSIESYNDROOM

2.1 Anatomie

Bij het CCCS speelt de compressie van de neurovasculaire bundel zich af in het gebied van de schoudergordel, dat verder zal worden aangeduid als costoclaviculaire ruimte (afgekort als CCR). In Paturet's 'traité d'anatomie humaine' wordt deze ruimte aangegeven als 'l'espace claviculo-coraco-costal'. Het is een ruimte die voor te stellen is als een tweetal kegels die elkaar met de top raken en waarvan de bases naar mediaal en lateraal gericht zijn. Bateman (1972) beeldt deze ruimte af als een zandloper (zie figuur 1) waarvan de taille gevormd wordt door de kruising van de clavicula met de eerste rib. In de as van deze beide kegels bevindt zich de vaat-zenuwbundel voor de arm. Hoewel het gebruik van dit zandlopermodel uit illustratieve overwegingen aantrekkelijk is, dient men zich goed te realiseren dat de werkelijke vorm van de CCR veel complexer is. Bovendien verandert de vorm van de CCR door bewegingen van de schouders, aangezien een deel van de begrenzing van de ruimte gevormd wordt door ten opzichte van elkaar bewegende beenstukken, met name de clavicula en de ribben.

De anatomische begrenzing van de CCR kan worden beschreven als een mediale, een ventrocraniale, een dorsocaudale en een laterale begrenzing. De lengteas van de CCR loopt in een frontaal vlak van medio-dorsocraniaal naar lateroventrocaudaal.

De *mediale begrenzing* van de CCR wordt gevormd door de scalenus musculatuur en het claviculaire deel van de m. sternocleidomastoïdeus. Tussen de genoemde spieren zijn een tweetal driehoekige openingen te onderscheiden nl. de voorste en de achterste scalenuspoort. Beide poorten hebben als basis de eerste rib. De *voorste scalenuspoort* wordt ventraal begrensd door de m. sternocleidomastoïdeus en dorsaal door de m. scalenus anterior. Door deze poort verlaat de v.subclavia vergezeld van enkele lymphebanen de CCR. De *achterste scalenuspoort* wordt ventraal begrensd door de m. scalenus anterior en dorsaal door de m. scalenus medius. Via deze poort komen de a. subclavia en de plexus brachialis in de CCR.

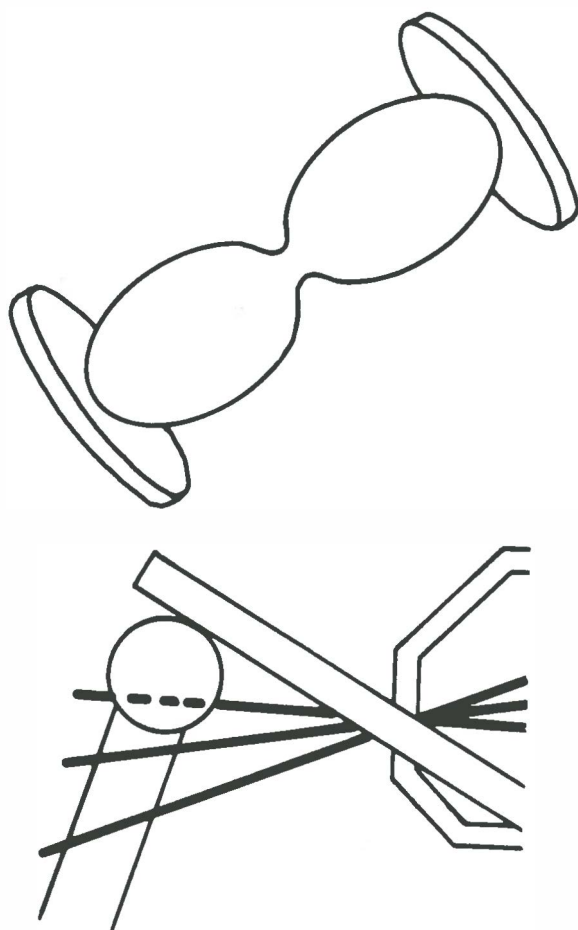


Fig. 1 'Zandlopermodel' voor de costoclaviculaire ruimte (vrij naar Bateman 1972).

De ventrocraniale begrenzing van de CCR wordt voor het grootste deel gevormd door de clavicula waar craniaal en caudaal stevige fasciebladen aanhechten. Deze fasciebladen zijn een voortzetting van de fascia colli media, waarin craniaal van de clavicula de m. omohyoïdeus is gevat.

De m. subclavius en de m. pectoralis minor zijn gevat in de fascie caudaal van de clavicula, die ook wel de fascia claviculopectoralis wordt genoemd.

De dorsocaudale begrenzing van de CCR wordt gevormd door de spierbuiken van de m. scalenus posterior, de eerste spiergroep van de m. serratus anterior en naar lateraal toe de m. subscapularis. De 'achterwand' van de CCR gaat vloeiend over in de 'bodem' die gevormd wordt door de thoraxwand.

De *laterale begrenzing* tenslotte wordt voornamelijk gevormd door de m. pectoralis minor. De ruimte tussen de thoraxwand enerzijds en de m. pectoralis minor met aanhechting aan het proc. coracoïdeus wordt wel aangeduidt als de *coracopectorale poort*. Door deze 'poort' passeren de arterie, vene en plexus gezamenlijk op weg naar de axilla.

De belangrijkste structuren die nauw betrokken zijn bij het compressiemechanisme zullen nu meer in detail worden besproken:

De m. scalenus anterior ontspringt met een aantal koppen van de processus transversari van C3 tot en met C6 en insereert met een voornamelijk peesvorming einde op het tuberculum scaleni van de eerste rib.

De m. scalenus medius ontspringt met zes of zeven koppen van de processus transversari C1 tot en met C7 en insereert voornamelijk myogeen op de eerste rib ongeveer 1,5 cm. dorsaal van het tuberculum scaleni.

De m. scalenus posterior is dorsolateraal van de m. scalenus medius gelegen en hangt voornamelijk in het craniale deel nauw met deze spier samen. De spier ontspringt van de proc. transversari C5 en C6 en insereert myogeen aan de laterale zijde van de tweede en soms de derde rib.

De *eerste rib* vormt ventrocraniaal de bovenbegrenzing van de benige thorax en begrenst een deel van de bovenste thoraxapertuur. De vorm van de rib is meestal een halve cirkel, doch lijkt soms echter meer op een hockeystick. Door deze laatste vorm kan een sterke radiaire asymmetrie van de thoraxapertuur ontstaan. De diameter van de halve cirkel is in de regel kleiner dan die van de volgende ribben, waardoor de eerste rib van bovenaf gezien zich binnen de contouren van de tweede rib projecteert. De eerste rib is aan de bovenzijde afgeplat. Op ongeveer eenderde van de voorrand bevindt zich aan de craniale oppervlakte een kleine benige verhevenheid, het tuberculum scaleni; hierachter bevindt zich een ondiepe groeve, de sulcus subclaviae, waarin de a. subclavia de scalenuspoort passeert. Ventromediaal is de rib kraakbenig met het sternum verbonden. Dorsaal articuleert de eerste rib met de zevende halswervel en de eerste thoracale wervel door middel van een costovertebraal en een costotransversaal gewricht. Het tuberculum costae, gesitueerd aan de craniodorsale kant van de rib als laterale begrenzing van het collum costae, is aan de eerste rib sterk ontwikkeld en vormt als zodanig bij operatie een duidelijk herkenningpunt. De eerste rib is de aanhechtingsplaats van een aantal spieren. Aan craniale zijde insereert de scalenusmusculatuur. Aan caudale zijde zijn de intercostale spieren aangehecht. Lateraal daarvan hecht zich soms een kop van de m. serratus anterior. Door de beide spiergroepen die deel uitmaken van de ademhalingsmusculatuur, kan de eerste rib als een 'bucket handle' naar craniaal en caudaal kantelen.

De vaatvoorziening van de eerste intercostale ruimte is afwijkend van die der overige ribben. De a. intercostalis suprema ontspringt niet uit de aorta of a. mammaria interna zoals de overige intercostaalarterieën, maar is een tak uit de truncus costocervicalis die uit de a. subclavia ontspringt. De a. intercostalis suprema loopt halverwege de intercostale ruimte en niet in de groeve vlak tegen de rib. Deze anatomische bijzonderheid maakt het mogelijk de rib aan de onderzijde extra extraperiostaal vrij te maken zonder dat een heftige bloeding uit de intercostaalarterie optreedt.

De *clavicula* is in het transversale vlak S-vormig gekromd. Het mediale tweederde deel heeft een kromming met de convexiteit naar voren en is bijna cirkelvormig van omtrek; het laterale deel is in horizontale richting afgeplat en heeft een kromming met de convexiteit naar achteren. De clavicula articuleert aan mediale zijde met het manubrium sterni in het sternoclaviculaire gewricht. Lateraal articuleert de clavicula met het acromion in het acromioclaviculaire gewricht. Aan de onderzijde van de clavicula bevindt zich de m. subclavius. Deze spier ontspringt aan de voorzijde van de eerste rib juist lateraal van de costochondrale overgang en insereert aan de onderzijde van de clavicula. Deze spier stabiliseert het sternoclaviculaire gewricht bij belasting van de arm.

Voor de later te bespreken pathologie die aan de compressie ten grondslag ligt zijn nog een tweetal structuren van belang om hier te vermelden, de m. scalenus minimus en de membrana suprapleuralis.

De *m. scalenus minimus* zou bij 10 tot 20% van de mensen aanwezig zijn. Deze kleine spier ontspringt van de proc. transversus van C7 en insereert aan de mediale zijde van de eerste rib, meestal tussen de aanhechting van de m. scalenus anterior en de m. scalenus medius.

De *membrana suprapleuralis*, ook wel de fascia van Sibson genoemd, is volgens Gray's anatomie een voortzetting van dat deel van de pleura pariëtalis, dat zich als cervicale pleura craniaal van de apex van de long uitstrekt. Het is een stevige bindweefselplaat die gefixeerd is aan de proc. transversus van C7 en de mediale zijde van de eerste rib. De membraan geeft steun aan de pleurakoepel. In geval een m. scalenus minimus aanwezig is zouden de spiervezels voor een deel uitwaaiëren in deze membraan. In een aantal gevallen bestaan er extra fibreuze verbindingen die de ophangfunctie van de suprapleurale membraan versterken. Deze zogenaamde 'abnormale' cervicale banden (Law 1920) te weten de ligg. pleurotransversaria, costopleurale en vertebropleurale die resp. tussen pleurakoepel en proc. transversus C7, eerste rib en de pleurakoepel en het corpus vertebrae van C7 en de pleurakoepel lopen, worden in hoofdstuk 2.3. nader besproken vanwege hun soms tot pathologie leidende relatie met de neurovasculaire bundel.

Na de voorafgaande beschrijving van structuren die bij het ontstaan van de compressie betrokken kunnen zijn, zullen nu de structuren beschreven worden die gecompriëerd kunnen worden in dit traject, nl. de plexus brachialis, de a. subclavia en de v. subclavia.

De *plexus brachialis* wordt gevormd uit de rami ventrales van de spinale wortels van C5 t/m T1. Bij uitzondering voegen zich hierbij takken van C4 en T2. De wortels verlaten het ruggemergskanaal via het foramen intervertebrale. Dit foramen is ovaal in omtrek. Het wordt ventraal begrensd door de laterodorsale delen van de wervellichamen en uncovertebrale 'gewrichten' en aan de achterzijde voornamelijk door de proc. articulares van de boven en onder gelegen wervel. De wortel neemt ongeveer de helft van het foramen in; het resterende deel wordt opgevuld door vetrijk bindweefsel. Nadat de wortels de foramina zijn gepasseerd versmelten ze tot een drietal trunci (ook wel fasciculi supraclaviculares genoemd). De truncus superior ontstaat door samengaan van de wortels uit C5, C6; de truncus intermedius is de wortel van C7 en de truncus inferior wordt gevormd door de wortels van C8 en T1. Na een korte afstand splitsen de trunci zich ieder in een ramus posterior en een ramus anterior. De rami posteriores vormen de fasciculus (infraclavicularis) posterior waaruit later de n. axillaris en de n. radialis voortkomen. De rami anteriores van de truncus superior en intermedius vormen de fasciculus lateralis waaruit de n. musculocutaneus en een deel van de n. medianus voortkomen. De ramus anterior van de truncus inferior vormt de fasciculus infraclavicularis medialis waaruit o.a. de overige n. medianus vezels en de n. ulnaris stammen. Topografisch gezien passeert de plexus brachialis in trunci verdeeld de achterste scalenuspoort (zie figuur 2.) De vorming van de fasciculi infraclavicularis vindt na de costoclaviculaire kruising plaats.

De *sympathische innervatie* van de arm geschiedt door vezels die meestal met de caudale bundels van de plexus brachialis meelopen (Todd 1913). De praeganglionaire vezels zijn afkomstig uit de nuclei intermediolaterales van de ruggemergssegmenten T1 t/m T9. Na in de grensstreng over enige segmenten te zijn opgestegen, synapteren de vezels in de bovenste thoracale ganglia en de beide cervicale ganglia. De meeste sympathische vezels voor de arm synapteren in het ganglion stellatum, dat opgebouwd is uit het oorspronkelijke ganglion cervicale inferius en ganglion thoracale superius. Na het ganglion stellatum voegen de rami communicantes grisei zich bij de spinale wortels.

De *a. subclavia* ontspringt rechts uit de truncus brachiocephalicus en links uit de arcus aortae. De arterie is te verdelen in een drietal 'segmenten'. Het eerste segment loopt vanaf de oorsprong tot vlak voor de achterste scalenuspoort. Het tweede segment is gelegen in de sulcus subclaviae van de eerste rib. Het derde segment loopt vanaf de rand van de eerste rib tot aan de coracopectorale poort alwaar de a.

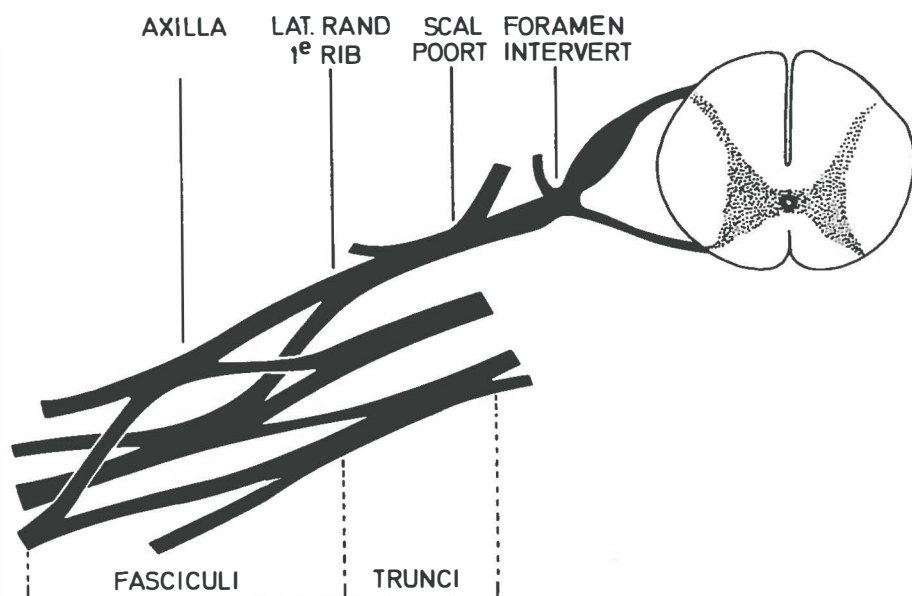


Fig. 2 Opbouw van de plexus brachialis en de topografische relatie met de omringende structuren.

subclavia overgaat in de a. axillaris. De belangrijkste takken van de a. subclavia ontspringen uit het eerste segment. Het tweede segment heeft geen takken, het derde segment geeft alleen de a. transversa colli af.

Een detail van de vaatvoorziening uit de a. subclavia dat nadere aandacht verdient in verband met de pathofysiologie van het compressie syndroom, is de vaatvoorziening van de plexus brachialis. Zoals Biemond (1961) opmerkte vindt men over de vasa nervorum van de plexus brachialis weinig tot geen informatie in de gebruikelijke anatomische atlanten. In 1942 en 1943 verschenen een tweetal artikelen van Adams die een onderzoek verrichtte naar de vasa nervorum van de n. ischiadicus bij het konijn. Ook Blunt en Stratton (1956) gebruikten dit proefdier. De vaatvoorziening van de zenuw blijkt te bestaan uit een tweetal met elkaar anastomoserende systemen:

Het eerste systeem en tevens het belangrijkste voor de zenuwcirculatie is het intrinsieke longitudinaal verlopende systeem van vaten die aan het begin en einde van een zenuwtraject worden gevoed vanuit vasa nutritia.

Het tweede systeem bestaat uit de zogenaamde regionale vaten. Dit zijn vaak kleine arterietakjes die op onregelmatige afstand vanuit omringende weefsels het perineurium intreden en van daaruit anastomoserende met het longitudinale systeem. Blijkens

de experimenten van bovengenoemde auteurs blijft de circulatie van de zenuw intact na ligeren van de regionale vaatvoorziening. Onderbreekt men echter de intrinsieke longitudinale circulatie aan één zijde dan neemt de circulatie in de zenuw aanzienlijk af. Ligeerde men dan bovendien de regionale vaten dan kwam de circulatie geheel tot stilstand. Ook kreeg men circulatiestoornissen als men de longitudinale vaatvoorziening onderbrak in een gebied van de zenuw waar slechts een zeer spaarzame regionale vaatvoorziening aanwezig was. Uit deze experimenten volgt dat bij aanwezigheid van voldoende vaten van beide systemen de circulatie naar de zenuw moeilijk gecompromitteerd kan worden. Is echter in een bepaald zenuwtraject de regionale vaatvoorziening zeer spaarzaam, dan is dit zenuwtraject voornamelijk aangewezen op haar intrinsieke longitudinale vaten. Wordt nu de zenuw in dit gebied geligeerd (of gecompriëerd) dan zal de zenuwcirculatie gemakkelijk kunnen falen.

Een goede beschrijving van de vasa nervorum van de plexus brachialis wordt gegeven door Paturet (1964) en Gouase et al. (1961). In figuur 3 is de vaatvoorziening

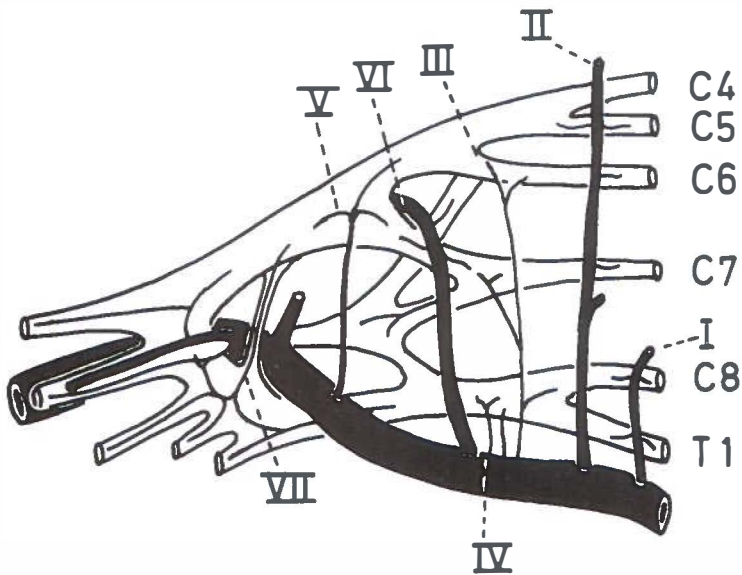


Fig. 3 Vasa nervorum van de plexus brachialis (naar Gouase et al 1961)

I: a. cervicalis profunda en a. intercostalis suprema.

II: a. cervicalis ascendens.

III: a. cervicalis ascendens minimus (a. van Soemmering).

IV: aa. cervicalis ascendens en descendens minima.

V: a. cervicalis ascendens minimus.

VI: a. transversa colli.

VII: takjes van de arteriële arcade rond de distale plexus.

getekend zoals gegeven door Gouase. In het supraclaviculaire gebied van de plexus is een ruime vaatvoorziening vanuit zijtakken van het eerste deel van de a. subclavia. Ook meer naar distaal in het axillaire gebied waar de plexus om de a. axillaris is gesitueerd, is een ruime circulatie aanwezig. Gouase schrijft echter: 'il semble exister un point faible dans cette vascularisation située à l'union de C4 et C5, au niveau de l'extrémité externe de C6, au niveau de la partie moyenne de C7 et au niveau de l'union de C8 et D1'. In fig. 3 bevindt zich dit gebied bij arterietakje III. Dit is op het niveau van de overgang van trunci naar fasciculi ongeveer op de plaats waar de plexus de eerste rib kruist.

Tenslotte verdient de v. *subclavia* nog een korte bespreking. De vene begeleidt de a. subclavia over het grootste deel van het traject door de costoclaviculaire ruimte. De vene verlaat de ruimte via de voorste scalenuspoort en loopt dan over de pleura-koepel naar het mediastinum. De vene heeft in dit gehele traject meestal slechts twee kleppen. Een afsluiting in dit gebied geeft dus zeer snel drukverhoging in het veneuze gebied distaal van de v. subclavia. Van belang bij afsluiting van de v. subclavia, bijvoorbeeld door trombose, is het bestaan van een ruime mogelijkheid tot collaterale afvoer. Deze gaat meestal via de v. cephalica of de v. thoracoacromialis over de schouder naar de v. jugularis. Hierbij ontstaat een uitgebreid netwerk van gestuwde, oppervlakkig verlopende venen, die bij onderzoek goed zichtbaar zijn in het gebied van de schouder en de borst.

2.2. Schouderbeweging

Typerend voor het CCCS is dat de klachten in het merendeel van de gevallen ontstaan bij bepaalde bewegingen van de armen en schouders. Teneinde na te gaan hoe deze relatie tussen schouderbeweging en compressie is, werd naast literatuuronderzoek een aantal observaties verricht omtrent de claviculabeweging bij personen met normale en met gestoorde schouderbeweging.

2.2.1. Literatuurgegevens

De beweging van schouder en arm is mogelijk dankzij een keten van gewrichten., omgeven door een sterk gedifferentieerd spierapparaat. Uit studies omtrent de beweging van het schoudergewricht (Steindler 1955; Von Lanz en Wachsmuth

1959; Meijers 1961; Fontijne 1965; Dempster 1965; Bateman 1972) blijkt steeds dat de beweging van de verschillende skeletdelen daarbij een onverbreekelijke relatie met elkaar heeft, mits er een ongestoorde spier- en gewrichtsfunctie aanwezig is.

Aan de bewegingsketen van de schouder kunnen de volgende gewrichten worden onderscheiden: het humeroscapulaire¹, het acromioclaviculaire², het sternoclaviculaire³ en het scapulothoracale.⁴ (zie figuur 4) Om de gecombineerde beweging van de schouder beter te kunnen begrijpen zullen eerst de afzonderlijke elementen worden besproken.

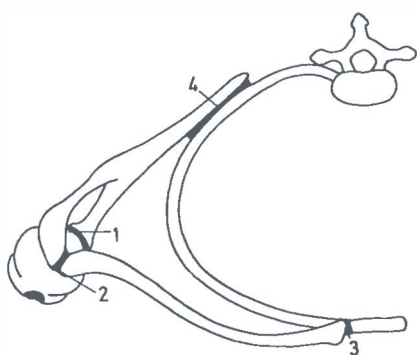


Fig. 4

Bewegingsketen van de schoudergordel.

- 1: humeroscapulaire gewricht.
- 2: acromioclaviculaire gewricht.
- 3: sternoclaviculaire gewricht.
- 4: scapulothoracale glijvlak.

Het *humeroscapulaire gewricht* is een kogelgewricht waarvan de bewegingsuitslag door geen ander gewricht in het lichaam wordt overtroffen. De congruentie van de gewrichtsvlakken van humeruskop en cavitas glenoidalis is maar in bepaalde standen optimaal. Bij het veranderen van de stand van de humerus beweegt de scapula mee waarbij het gewrichtscontact optimaal wordt gehouden. Bij anteflexie van de arm van 0 tot 180° geschiedt 110 tot 120° in het humeroscapulaire gewricht; de overige 60° van de beweging vindt plaats in de andere gewrichten van de bewegingsketen van de schouder. Een uitvoerige bespreking van anatomie en functie van dit gewricht valt buiten het bestek van deze studie.

Het *acromioclaviculaire gewricht* bestaat uit twee nauwelijks gekromde gewrichtsvlakken. Door de aanwezigheid van een gewrichtskraakbeen in de vorm van een meniscus of een discus is beweging in principe in meerdere richtingen mogelijk. Een straf bandapparaat laat echter maar een geringe bewegelijkheid in dit gewricht toe t.w. een draaiing om een verticale as van ongeveer 30°, een kanteling van 10 tot 20° om een saggitale as en een rotatie van maximaal 5 tot 10° om een longitudinale as van de clavicula.

Het *sternoclaviculaire gewricht* is een zadelgewricht dat door de aanwezigheid van een discus kan functioneren als een kogelgewricht. Het is omgeven door een stevig bandapparaat opgebouwd uit de volgende banden: het lig. sternoclaviculaire anterius en posterius, het lig. interclaviculaire en het lig. costoclaviculaire. De bewegingsuitslag van de clavicula in dit gewricht heeft een vorm van een ellips (zie figuur 5). De diameter van deze ellips kan vergroot worden door meer kracht uit te oefenen op de distale clavicula. Vanuit de ruststand van de clavicula gemeten zijn de volgende bewegingen mogelijk; $\pm 30^\circ$ naar ventraal, 30° naar dorsaal, 50° naar craniaal en 50° naar caudaal. Tevens laat het kapsel van het sternoclaviculaire gewricht rotatie van de clavicula om haar lengteas toe van ongeveer 20° .

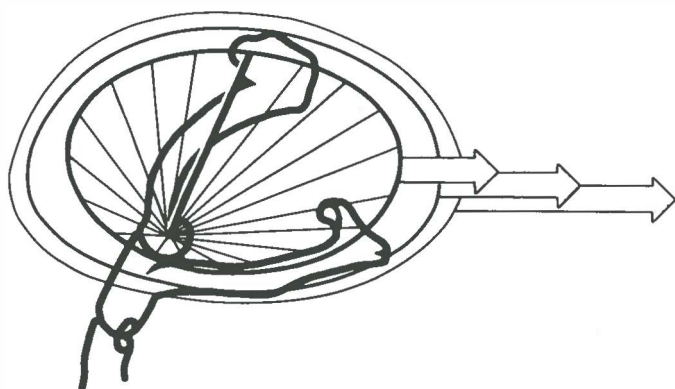


Fig. 5 Ellipsvormige bewegingsmogelijkheid van de clavicula in het sternoclaviculaire gewricht.

Het *scapulothoracale glijvlak* wordt door sommigen ook wel als een 'gewricht' aangeduid. Het bestaat slechts uit een weefselspleet opgevuld met losmazig bindweefsel begrensd door de m. subscapularis enerzijds en de thoraxwand bedekt door de m. serratus anterior anderzijds. Door aanhechting van vele krachtige spiergroepen ligt de scapula normaal vlak tegen de thoraxwand. Door gecoördineerde contracties van deze spiergroepen kan de scapula over een vrij groot traject roteren, kantelen en langs de thoraxwand naar ventrolateraal glijden.

De *gecombineerde beweging* van humerus, scapula en clavicula wordt nu beschreven aan de hand van een anteflexie beweging van de arm van 0 tot 180° . De hand staat hierbij in middenstand met de duim naar voren. Het blijkt dat reeds vanaf het begin van de armbeweging de scapula meedraait. Zo beweegt de scapulapunt 1° langs de thoraxwand naar opzij en naar voren bij iedere 3° heffen van de arm. Dat betekent bij 180° anteflexie van de arm dat de scapula een booghoek van 60° over de thoraxwand heeft afgelegd. (Von Lanz en Wachsmuth 1959). Daarnaast maakt de

scapula een kantelbeweging via een transversale as in het frontale vlak. In ruststand met de arm langs zij staat de scapula 15° naar ventraal gekanteld en bij maximaal geheven arm is de scapula ongeveer 15° naar dorsaal gekanteld. De scapula maakt ook een draaiing om een verticale as. Deze draaiing bedraagt gemiddeld 20° welke beweging zich vooral afspeelt in het acromioclaviculaire gewricht. Tenslotte blijkt de laatste 30° van de anteflexie van de arm slechts mogelijk door een beweging in het bovenste deel van de thoracale wervelkolom. Deze beweging bestaat vnl. uit een extensie en, indien enkelzijdig de arm wordt geheven, tevens een rotatie. Dit betekent dat bij een stoornis in de bewegelijkheid van de thoracale wervelkolom een maximale anteflexie van de arm niet mogelijk is.

De claviculabeweging is wegens de hechte fixatie in het acromioclaviculaire gewricht direct afhankelijk van de scapulabeweging. Zoals men in figuur 5 ziet, is een aanzienlijke beweging van de clavicula mogelijk in het sternoclaviculaire gewricht. Meijers (1961) constateerde bij haar röntgenologische studie over de functie van het schoudergewricht dat de clavicula bij het heffen van de arm ongeveer 30° naar craniaal en 30° naar dorsaal beweegt en daarbij tevens ongeveer 30° om de lengte-as roteert.

Deze waarden liggen duidelijk binnen de maximale bewegingsmogelijkheden van het sternoclaviculaire gewricht. Het is daarom zeer waarschijnlijk dat een stoornis van de claviculabeweging uitsluitend kan ontstaan op basis van een stoornis in de gehele schouderbeweging. Indien men aanneemt dat onder normale omstandigheden de neurovasculaire bundel voor de arm zonder moeite de eerste rib en clavicula kan passeren, dan betekent dit dat door de combinatie van de ellipsvormige beweging naar craniodorsaal, de S-vormige bocht en de rotatie om de lengte-as, waardoor het concave mediale tweederde deel van de clavicula een bolsegment beschrijft, er voldoende ruimte voor de passage van de vaatzenwubundel blijft bestaan.

Evengoed is het voorstelbaar dat een stoornis van deze claviculabeweging een aanzienlijke verkleining van de costoclaviculaire ruimte oplevert waardoor compressie kan optreden. Teneinde na te gaan hoe de claviculabeweging verstoord wordt bij een gestoorde schouderbeweging werd een klein onderzoek verricht bij een aantal personen met een normale en met een gestoorde schouderbeweging.

2.2.2. *Eigen observaties*

Deze observaties betreffen de bevindingen bij fysisch onderzoek en bij röntgenologisch onderzoek.

Het is mogelijk bij het lichamelijke onderzoek een indruk te krijgen omtrent de beweging van de clavicula. De onderzoeker gaat naast de patiënt staan aan de

kant van de te onderzoeken schouder. Eén hand wordt op de schouder gelegd met de wijs-, middel- of ringvinger in de supraclaviculaire groeve. Vervolgens heft de patiënt zijn arm van 0° tot maximale anteflexie. Bij een normale schouderbeweging voelt men in het traject van 0° tot 90° de clavicula iets naar voren gaan, dan omhoog en daarna naar achteren. Het gevolg hiervan is dat de palperende vinger achter de clavicula in een kuiltje kan wegzinken, waarbij men het gevoel heeft dat de clavicula om de vinger heendraait. Bij patiënten met een gestoorde schouderbeweging valt het op dat de clavicula minder fraai omhoog komt, maar meer rechtstreeks naar achteren beweegt. Het gevolg hiervan is dat de palperende vinger niet achter de clavicula kan wegzinken. In figuur 6, 7 en 8 wordt dit onderzoek gedemonstreerd bij een patiënt met een gestoorde schouderfunctie links. Duidelijk is te zien hoe de palperende vinger bij de rechterschouder, met de arm in 90° anteflexie, achter de clavicula is verzonken; links ligt de vinger in een ondiepe groeve. Door deze waarneming leek het waarschijnlijk dat bij een stoornis in de schouderfunctie de clavicula niet een fraaie ellipsvormige beweging maakt bij het naar dorsaal gaan, doch een beweging uitvoert die minder vloeiend is. Neemt men daarbij in aanmerking dat de clavicula gedwongen door de scapula-rotatie in ieder geval naar dorsaal móet bewegen, dan kan men zich goed voorstellen dat indien de clavicula niet gelijktijdig ook naar craniaal beweegt de costoclaviculaire ruimte ernstig vernauwd kan worden. Om deze verandering van de claviculabeweging bij een gestoorde schouderfunctie te kunnen objectiveren werd in samenwerking met de afdeling neuroradiologie van het Academisch Ziekenhuis te Groningen (Hoofd Prof. Dr. L. Penning) een röntgenonderzoek verricht.

Het *röntgenonderzoek* werd gericht op de beweging van de distale clavicula d.w.z. het acromioclaviculaire gewricht. Hierbij kon, met het sternoclaviculaire gewricht als vast punt, een goed inzicht worden verkregen in de beweging van de clavicula. Om vertekening van het röntgenbeeld zoveel mogelijk te vermijden was het noodzakelijk dat de beweging in één vlak werd geprojecteerd. Besloten werd tot een zijdelinge röntgenopname van de schouder waarbij de patiënt 30° t.o.v. het frontale vlak naar achteren werd gedraaid, zodanig dat de lengteas van de clavicula zich loodrecht op de röntgenplaat projecteerde (zie figuur 9). Patiënt werd nu geïnstrueerd de arm in het sagittale vlak te heffen van 0° tot maximale anteflexie. Met behulp van een automatische cassetwisselaar kon bij iedere 30° heffen een foto worden gemaakt.

De op deze wijze vervaardigde foto's tonen als projectie van de clavicula een ovale ring die goed op de verschillende foto's te vervolgen is. Door telkens twee opéénvolgende foto's op elkaar te plaatsen kon de verplaatsing van de distale clavicula met behulp van doorzichtig grafiekpapier worden vastgelegd.

Aan de hand van drie metingen zal de veranderde claviculabeweging worden gedemonstreerd:

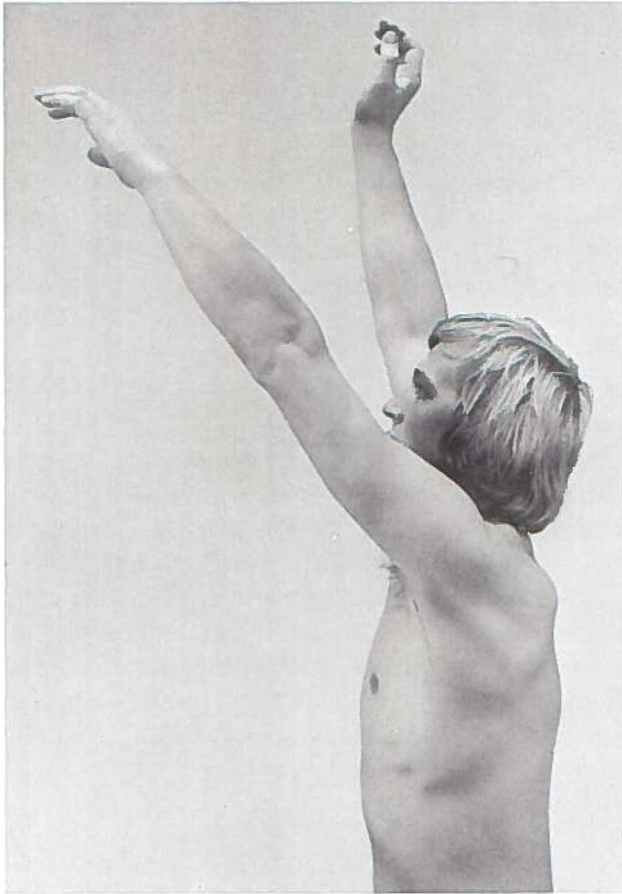


Fig. 6

Fig. 6 Patiënt met functiestoornis van de linker schouder.

Fig. 7 90° anteflexie rechts; de palperende vinger 'verdwijnt' achter de clavicula.

Fig. 8 90° anteflexie links; de palperende vinger kan niet achter de clavicula wegzinken.



Fig. 7

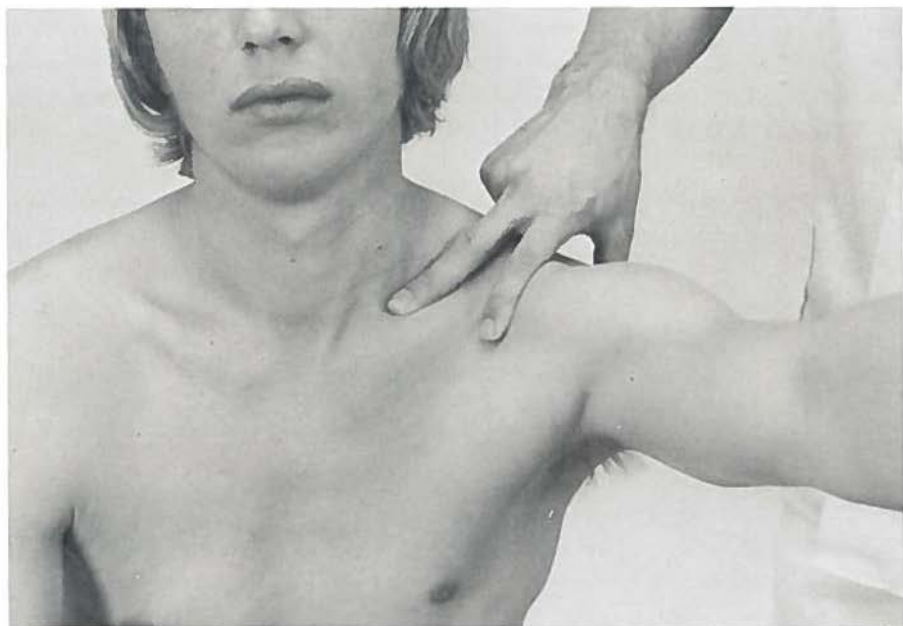


Fig. 8

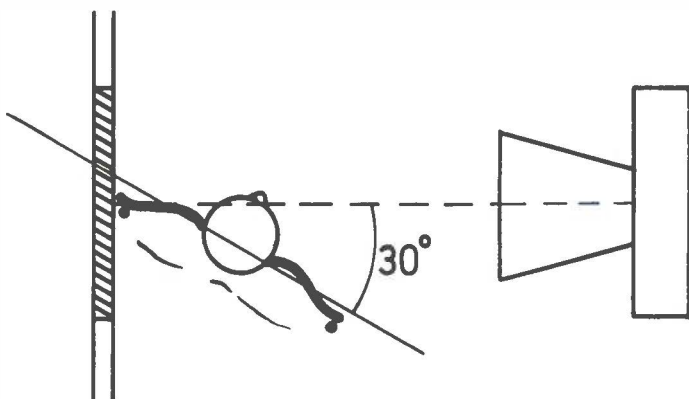


Fig. 9 Röntgenonderzoek van de clavicula beweging.

Patiënt A onderging in 1969 een eerste ribresectie rechts wegens een CCCS rechts. Patiënt is nu klachtenvrij; bij onderzoek blijkt een ongestoorde schouderfunctie zowel rechts als links. Op figuur 10 is te zien dat beiderzijds een ellipsvormige beweging door de distale clavicula wordt gemaakt.

Patiënt B onderging een eerste ribresectie aan de rechterzijde. Bij naonderzoek blijkt hij nog klachten te hebben aan de rechterzijde met een anteflexie beperking van 45° . Links bestaat een ongestoorde schouderfunctie. Goed is in figuur 11 te zien hoe de projectie van de claviculabeweging rechts een onregelmatig bewegingspatroon vertoont, waarbij vooral in het eerste deel van de beweging te zien is dat de clavicula meer naar dorsaal beweegt dan aan de linkerzijde.

Patiënt C is een dame met dubbelzijdig sterk gestoorde beweging in het humero-scapulaire gewricht op basis van een frozen shoulder. Bij onderzoek blijkt bijna de gehele anteflexie-beweging te worden gemaakt door een scapula-rotatie. De humero-scapulaire beweging is nihil. In fig. 12 is te zien dat de clavicula direkt vanaf het begin van de hefbeweging van de arm naar achteren beweegt. De bewegingsfiguur van patiënte C is bijna het spiegelbeeld van die bij patiënt A. Bij deze patiënte ontstaan bij het heffen van de arm ernstige neurovasculaire compressieverschijnselen.

Meer schematisch zouden wij de claviculabeweging als volgt willen reconstrueren: in figuur 13^a zien we de claviculabeweging bij een normaal persoon; in figuur 13^b is een claviculabeweging geprojecteerd zoals die vermoedelijk in zijn meest ongunstige vorm zou kunnen plaatsvinden. Aangezien hier de clavicula bij het heffen van de arm direct naar achteren gaat en pas later naar boven zal de costoclaviculaire ruimte

Fig. 10

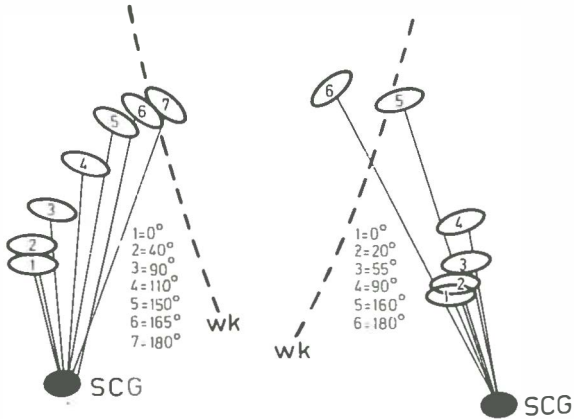


Fig. 11

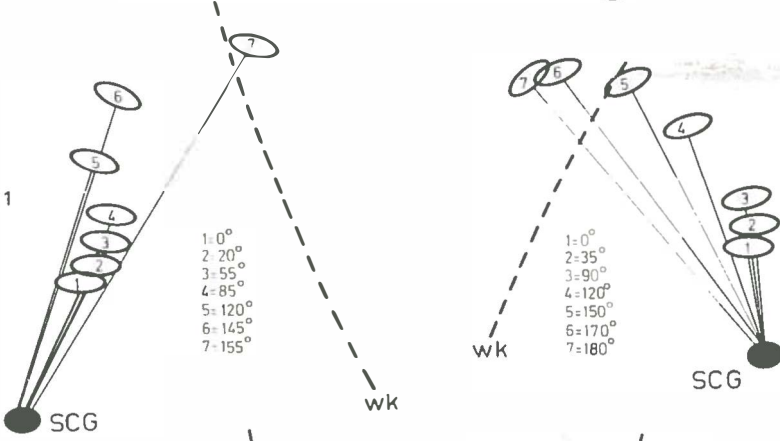


Fig. 12

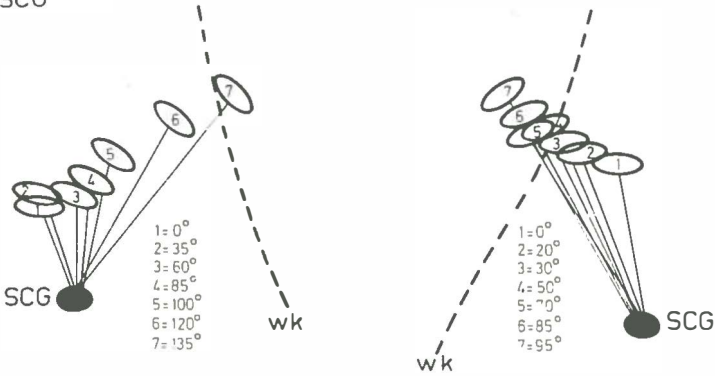


Fig. 10 Patiënt A

Fig. 11 Patiënt B.

Fig. 12 Patiënt C.

S.C.G. = sternoclaviculair gewicht.
W.K. = wervelkolom.

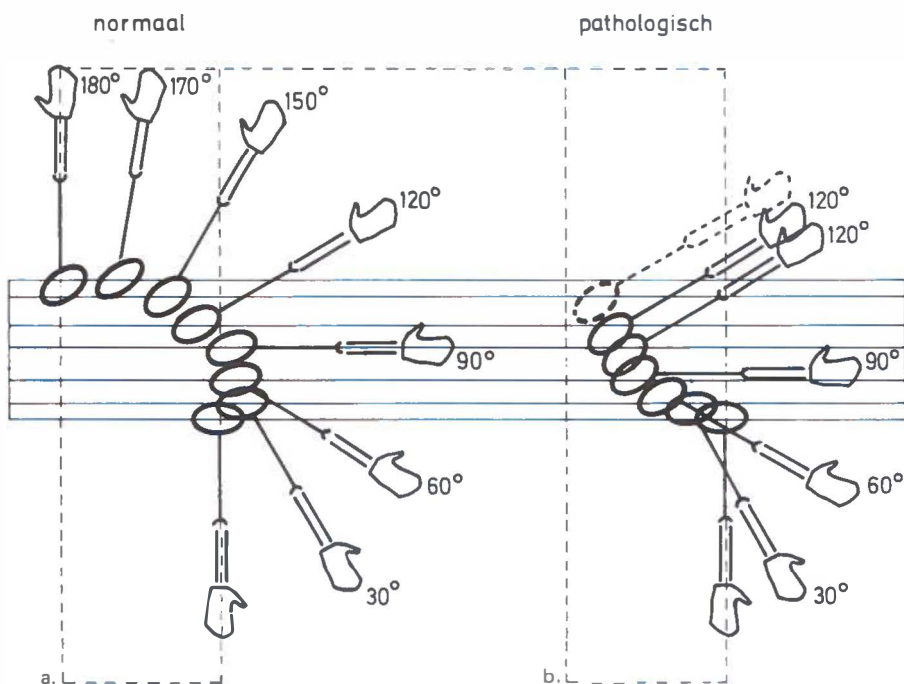


Fig. 13 Theoretische beweging van de clavicula:

13a Clavicula beweging bij een normale schouderfunctie.

13b Clavicula beweging bij een gestoorde schouderfunctie: hier een anteflexie beperking van 60°.

hierbij ernstig verkleind worden. Vermoedelijk zal de werkelijke claviculabeweging bij een gestoorde schouderfunctie ergens tussen deze beide extremen te vinden zijn. Het is onze mening dat een uitgebreider onderzoek in deze richting moet plaatsvinden om een onomstotelijk bewijs te kunnen leveren voor deze verandering van de claviculabeweging. Toch menen wij met deze enkele observaties te hebben aangetoond dat een stoornis van de schouderbeweging een aanzienlijke stoornis van de claviculabeweging en daarmee een vernauwing van de costoclaviculaire ruimte kan bewerkstelligen.

2.3. Het compressiemechanisme

2.3.1 Genese van de compressie

Hoewel compressie van de vaten en de plexus brachialis over het gehele traject

vanaf hun oorsprong tot aan de arm kan plaatsvinden, vormt het gebied hiervoor aangeduid als costoclaviculaire ruimte, een prédictieplaats voor pathologische vernauwing van de beschikbare ruimte. Immers van nature zijn hier al een aantal vernauwingen aanwezig zoals de scalenuspooten, de kruising van de eerste rib met de clavicula en de coracopectorale poort. Onder normale omstandigheden kan de neurovasculaire bundel slechts door het maken van een aantal bochten dit traject passeren.

De oorzaak voor deze ongunstige anatomische verhoudingen in het gebied van de schouder zijn terug te voeren op de evolutie van de mens (Todd 1913, 1922, Rosati en Lord 1961). Zo ontspringt de zenuwbundel voor de bovenste extremiteiten bij viervoeters en het menselijke embryo onder een bijna loodrechte hoek uit de wervelkolom. Bij de fylogenese van de mens als rechtopstaand zoogdier daalde de schoudergordel af waardoor de plexus brachialis een langere en meer gecompliceerde weg moest afleggen. Ditzelfde vindt men terug bij de ontogenese, in de periode van embryonale fase tot een kind en later vooral bij de lengtegroei tegen het einde van de puberteit. Dan treedt een relatief sterke descensus van de schoudergordel op. Deze zou bij vrouwen in nog sterkere mate optreden dan bij mannen (Adson 1927). De schoudergordel kan nog verder afdalen onder invloed van statische invloeden zoals bij een asthene habitus met slappe schouderpijlen, een beroep met zwaar-tillend werk, een beroep met veel en langdurig staan, een paralyse van de schouderpijlen en nog vele andere oorzaken. Ook door een asymmetrie in lichaamsbouw zoals kan ontstaan bij een hoog thoracale scoliose, kan éénzijdig een sterke laagstand van de schouder optreden. Afgezien van het feit dat bij een laagstaande schouder gemakkelijk een overrekking en verscherpte afknikking van de plexus en vaten kan plaatsvinden, wordt door de laagstand van de clavicula de costoclaviculaire ruimte sterk vernauwd. Jones en Randall (1952) zagen het compressiesyndroom vooral bij vrouwen ontstaan en wel in de leeftijdsgroepen van 40 tot 52 jaar en in mindere mate van 16 tot 30 jaar. Bij deze twee groepen van vrouwen zouden bovengenoemde factoren die laagstand van de schouder bevorderen het meest frequent aanwezig zijn. Ook Eaton (1956) zag in de vrouw van middelbare leeftijd de kandidaat bij uitstek voor het ontwikkelen van een compressie syndroom hetgeen hij als volgt omschreef: 'Women, with drooping shoulders, drooping expressions and drooping spirits, sagging in their middle years.....'.

In het algemeen kan men bij de aetiologie van het compressie syndroom een tweetal categorieën onderscheiden:

- 1^e. Patiënten bij wie een normale anatomie van de schouder aanwezig is.
- 2^e. Patiënten bij wie een anatomische anomalie aanwezig is.

Tot de eerste categorie behoort verreweg het grootste deel van de patiënten. Om

welke reden dan ook bestaat hier een relatief of absoluut te nauwe costoclaviculaire ruimte waardoor bij beweging van de schouder of belasting van de armen een compressie kan optreden. De andere mogelijkheid is dat er een gestoorde schouderfunctie aanwezig is waarbij, zoals in hoofdstuk 2.2.2 uiteengezet, de clavicula bij het heffen van de arm door een versterkte beweging naar achteren de costoclaviculaire ruimte excessief kan vernauwen. Zo'n stoornis in de schouderfunctie ontstaat vaak in aansluiting aan een letsel van de schouder of nek. Roos (1966) meent zelfs dat in éénderde van de gevallen van neurovasculair compressie syndroom een schouderletsel in het verleden aanwezig is geweest.

Tabel I Anatomische anomalieën die aanleiding kunnen geven tot een neurovasculaire compressie.

halsrib
rudimentaire eerste rib
anomalieën eerste rib: abnormale vorm; exostose; hypertrofische callus pseudarthrose (congenitaal of verworven).
anomalieën van de clavicula: abnormale vorm; exostose; hypertrofische callus; pseudarthrose (congenitaal of verworven).
abnormale vorm van de scalenusmusculatuur.
abnormale fibreuze banden: 'cervical bands'; rudimentaire halsrib.

Bij de tweede categorie patiënten is een anatomische anomalie in het gebied van de schouder aanwezig waardoor de beschikbare ruimte sterk beperkt wordt. Het gevolg hiervan is dat er een grotere kans bestaat dat de neurovasculaire bundel bekemd raakt of overrekt wordt. In Tabel I zijn de meest voorkomende afwijkingen genoemd.

De *halsrib* komt voor bij $\frac{1}{2}$ tot 1% van de mensen en is in ongeveer 50% bilateraal aanwezig (Hill 1930). Slechts in 10% van de gevallen echter zou de halsrib aanleiding geven tot het ontstaan van een compressie syndroom. De halsrib kan op grond van de indeling van Gruber (1869) in een viertal vormen voorkomen;

eerstegraads: er is slechts een fibreuze band aanwezig tussen proc. transversus C7 en eerste rib of manubrium sterni. Röntgenologisch is soms een iets verlengde proc. transversus van C7 te zien.

tweedegraads: röntgenologisch is een korte halsrib zichtbaar. Deze eindigt vrij en is soms met een fibreuze band aan de eerste rib verbonden.

derdegraads: de halsrib heeft een kraakbenige verbinding met de eerste rib, waarbij de verbinding tussen beide ribben ergens halver *wege* de eerste rib is gesitueerd.

vierdegraads: de halsrib is volledig aanwezig en hecht zich kraakbenig aan het manubrium sterni of de costosternale articulatie van de eerste rib.

De m. scalenus anterior insereert soms geheel, soms ten dele aan de halsrib. Daar de vaatzenwubundel altijd óver de halsrib of haar fibreuze rudiment verloopt, is goed voorstelbaar dat plexus en vaten op deze wijze overrekt worden. Tevens wordt door de aanwezigheid van een halsrib of fibreuze band de costoclaviculaire ruimte sterk vernauwd, waardoor compressie kan optreden.

Aangezien de ontwikkeling van de bovenste ribben een nauwe relatie heeft met de ontwikkeling van de plexus brachialis, moet men bij de aanwezigheid van een halsrib of rudimentaire eerste rib rekening houden met een abnormale vorm van de plexus. Dit staat wel bekend onder de naam 'pré-fixed' of 'post-fixed' plexus (zie fig. 14), hetgeen betekent dat de plexus uit een hoger resp. lager gelegen rugge-mergssegment ontstaat. Zo'n abnormale plexusvorm kan op zich de ongunstige anatomische verhoudingen in het gebied van de nek en schouder versterken.

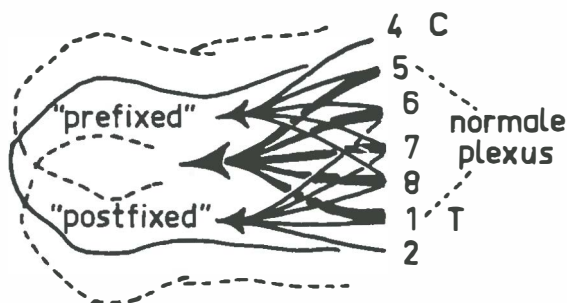


Fig. 14 Opbouw van de 'prefixed' en 'postfixed' plexus.

De *rudimentaire eerste rib* bestaat meestal uit een fibreuze streng die insereert aan de tweede rib of aan het sternum. Zelden is een kleine eerste rib kraakbenig of benig met de tweede rib verbonden. Door deze abnormale ribvorm kan de thorax-apertuur sterk verkleind zijn. Is er dan tevens sprake van een zgn. post-fixed plexus dan zullen ondermeer de onderste wortels van de plexus gemakkelijk geïmpremerd kunnen worden.

De *anomalieën van clavicula en eerste rib* kunnen zich uiten in een abnormale vorm of door een abnormaal benig uitsteeksel dat functioneert als een ruimteinnemend proces in de costoclaviculaire ruimte. Van bijzonder klinisch belang is de clavicula-

fractuur die in abnormale stand of met een abnormaal grote hoeveelheid callus geneest. De op grond hiervan ontstane posttraumatische neurovasculaire compressie vormt een van de weinige indicaties voor een operatieve behandeling van een claviculafractuur (Mulder et al. 1973; Howard et al. 1965; Van Den Acker 1974).

Als *anomalieën van de scalenusmusculatuur* herkent men een abnormaal brede insertie van de m. scalenus anterior, een sterk ontwikkelde m. scalenus minimus of aberrant verlopende vezels van de m. scalenus medius die de plexus brachialis kunnen omvatten. In al deze gevallen wordt de passage van de vaatzenuwbundel door de achterste scalenuspoort gehinderd.

De *abnormale fibreuze banden* ook wel de 'cervical bands' genoemd (Law 1920) kunnen een wisselend verloop hebben (zie hoofdstuk 2.1). Vaak is het moeilijk uit te maken of er sprake is van één van de ophangbanden van de suprapleurale membraan of dat er sprake is van een rudimentaire halsrib die ontspringt aan de proc. transversus C7. Deze loopt dan vlak langs de wervelkolom naar voren en hecht zich aan de dorsale zijde van het manubrium sterni.

Bij al deze anatomische anomalieën is het echter goed zich te realiseren dat ze waarschijnlijk slechts in een klein percentage aanleiding geven tot klachten. Mogelijk ontstaan de klachten pas in combinatie met bijvoorbeeld een gestoorde schouderfunctie zoals genoemd bij de eerste categorie.

Het uiteindelijke compressiemechanisme moet men zich waarschijnlijk in het merendeel van de gevallen voorstellen als een beklemming van de vaatzenuwbundel tussen de clavicula enerzijds en een andere structuur anderzijds zoals een eerste rib, fibreuze of abnormale scalenusmusculatuur, halsrib, exostose of een abnormale fibreuze band. Vaak worden eerste rib en clavicula vergeleken met de benen van een schaar waarvan het scharnierpunt gelegen is bij de aanhechting van eerste rib en clavicula aan het sternum. De scharende werking ontstaat dan bij het naar achteren bewegen van de clavicula zoals dit optreedt o.a. bij het heffen van de arm (zie hoofdstuk 2.2.2).

2.3.2 *Genese van de symptomen*

De arterie, vene en plexus kunnen tegelijk of afzonderlijk worden gecomprimeerd. In figuur 15 (ontleend aan publicaties van Urschel 1968 en Dale 1975) is het effect van de compressie schematisch weergegeven. Zoals Dale (1975) dit aangeeft leidt de compressie in 98% van de gevallen tot neurogene symptomen in de zin van pijn, paraesthesiën soms stoornissen in de motoriek en slechts in 5 tot 10% van de gevallen tot echte vasculaire symptomen. In het verleden werden diffuus gelocali-

seerde pijnklachten en snelle vermoeibaarheid van de spieren toegeschreven aan arteriële compressie. Heden meent men dat alleen complicaties van de arteriële compressie zoals perifere microëmbolieën, evt. gepaard gaande met ischaemische necrose van de vingertoppen of een ernstig Raynaud phenomeen, als typisch vasculaire symptomen mogen worden herkend.

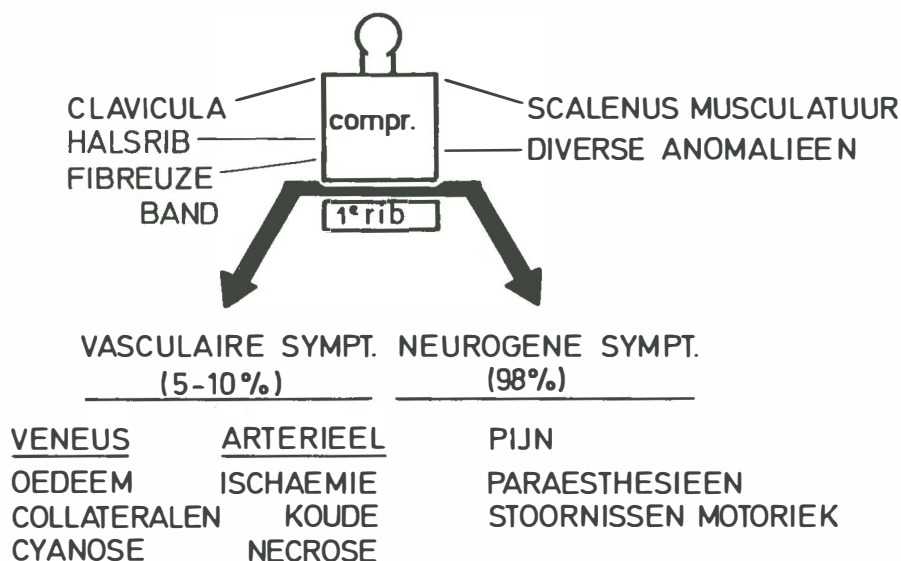


Fig. 15 Schematische weergave van de compressie en de gevolgen daarvan.

In tegenstelling tot de symptomen van de arteriële of de plexuscompressie, zijn de symptomen van een geïsoleerde veneuze compressie karakteristiek. Een afvloedsbelemmering van het veneuze systeem geeft echter alleen stuwingsverschijnselen als het arteriële aanbod intact is d.w.z. worden tegelijkertijd de arterie en de vene ge-comprimeerd, dan zal het beeld van de veneuze stuwingsverschijnselen achterwege blijven.

In de literatuur over het compressie syndroom wordt afwisselend de arteriële afsluiting dan wel de plexus compressie verantwoordelijk gesteld voor de klachten. Het feit dat de arteriële compressie zo gemakkelijk aantoonbaar is en in de meeste gevallen tegelijk met het optreden van de klachten plaatsvindt, heeft voor velen lange tijd als bewijs gegolden voor de causale relatie tussen pletsuitval en het compressie syndroom. Murphy (1905) en Halsted (1916) vonden bij patiënten met armlklachten een duidelijke 'oorzaak' in de vorm van een aneurysma van de a. subclavia. Todd (1913) had een 'nerveuze' verklaring voor de pijnklachten en trofische stoornissen bij halsribpatiënten. Hij meende dat de sympathische banen, die in het merendeel van de gevallen in de onderste bundels van de plexus brachialis

verlopen, door de halsrib het sterkst worden gecomprimeerd. De klachten en perifere circulatiestoornissen zouden berusten op een pathologische sympathicus-prikkeling. Ook Telford en Stopford (1919) gingen uit van een overprikkeling van de sympathicus; zij meenden echter dat deze resulteerde in een locale vasoconstrictie van de a. subclavia ter hoogte van de scalenuspoort. Lewis en Pickering (1934) schreven de perifere circulatiestoornissen vnl. toe aan microëmbolieën vanuit een aneurysmatisch verwijde a. subclavia. Deze zelfde theorie werd later ook door Beyer en Wright (1951) en Lo-A-Njoe (1974) gehanteerd voor de verklaring van een enkelzijdig of dubbelzijdig Raynaud phenomeen bij een ernstig compressie-syndroom. Kemp (1963) schrijft daarentegen het optreden van een Raynaud phenomeen weer toe aan een neurovegetatieve regulatiestoornis op basis van een sterke afferente sympathicusprikkeling.

Lewis, Pickering en Rothschild (1933) onderzochten het effect van afsluiting van de arteriële circulatie naar de arm d.m.v. een pneumatische band.

Het bleek dat 13 tot 15 minuten na de arteriële afsluiting prikkelingen en paraesthesieën in de vingertoppen ontstonden, die zich centripetaal over de hand en onderarm uitbreidden. Als verklaring voor deze symptomen werd gedacht aan een ischaemie van de perifere zenuweinden, die door hun hoge zuurstofconsumptie als eersten werden aangedaan. Direkte druk op een zenuw (de n. ulnaris) zonder afsluiting van de circulatie, gaf een egale sensibiteitsstoornis gelijktijdig in het gehele verzorgingsgebied van deze zenuw.

Wartenberg (1944) en Biemond (1961) beschreven het beeld van de 'brachialgia paraesthetica nocturna'. Dit ziektebeeld bestaat uit pijnklachten en paraesthesieën in de arm die vooral 's nachts kunnen optreden bij het slapen met de arm onder het hoofd of slapen op de aangedane zijde. Zij schreven de klachten toe aan een compressie van de plexus brachialis waarbij sprake zou zijn van een zgn. 'pressure neuritis'. Beide auteurs achtten het zeer waarschijnlijk dat dit beeld ontstaat door compressie van de vasa nervorum. Wartenberg stelt dit aldus: 'Such experimental evidence as is available indicates that the vascular supply of the nerve is of utmost importance to the nerve; its cessation to any part of the nerve affects the passage of the nerve impulse and will ultimately induce a complete nerve block'.

Op grond van bovenstaande gegevens en de anatomische gegevens zoals vermeld in hoofdstuk 2.1 is het mogelijk te komen tot een hypothese omtrent de genese van de symptomen bij het compressie syndroom.

Hypothese. Door de schaarwerking van de clavicula wordt de plexus brachialis en/of de a. subclavia gecomprimeerd tegen de eerste rib en de daaraan hechtende scalenus-musculatuur of andere anatomische obstakels. Wordt nu alleen de a. subclavia

gecomprimeerd in haar tweede of derde segment dan wordt hiermede het infra-claviculaire deel van de plexus van zijn regionale vaatvoorziening verstoken. De regionale vaatvoorziening in dit gebied is toch al zeer gering (Gouase et al. 1961) zodat dit geen enkel effect op de zenuwcirculatie heeft. Deze blijft intact via het intrinsieke longitudinale vaatsysteem gevoed vanuit het eerste segment van de a. subclavia. Op deze wijze is het goed te verklaren dat men bij veel mensen in bepaalde houdingen een vaatcompressie kan opwekken zonder dat daarbij klachten ontstaan.

Wordt de a. subclavia tezamen met de plexus brachialis gecomprimeerd, dan is de plexus zowel van zijn regionale als van zijn intrinsieke vascularisatie verstoken en ontstaat een plexusischaemie.

Bij sommige patiënten ontstaan compressieklachten bij bepaalde armbewegingen echter *zonder* dat de a. subclavia gecomprimeerd wordt. Hier is dan waarschijnlijk sprake van een geïsoleerde compressie van de plexus. In dit geval wordt de intrinsieke longitudinaal verlopende vaatvoorziening afgesloten. Wegens de insufficiënte regionale vaatvoorziening van de plexus ter hoogte van de costo-claviculaire ruimte kan echter ook nu een plexusischaemie ontstaan.

Bij een langdurig bestaand compressiesyndroom zal de frequente intermitterende ischaemie van de plexus aanleiding kunnen geven tot een 'ischaemische neuritis'. Dit zou de verklaring kunnen zijn voor het feit dat een deel van de patiënten zich presenteert met het klinisch beeld van een plexus neuritis.

Uit het bovenstaande blijkt dat er nog wel enig experimenteel onderzoek gedaan moet worden om deze hypothese te kunnen staven. Wegens de bijzondere anatomische verhoudingen zoals aanwezig bij de plexus brachialis van de mens is moeilijk een geschikte proefopstelling te maken waarmede de natuurlijke situatie is na te bootsen. Bovenstaande theorie is echter als werkhypothese voor de diagnostiek en de behandeling van het CCCS zeer goed bruikbaar.

De *compressie van de v. subclavia* geeft aanleiding tot makkelijk herkenbare veneuze stuwung in de arm. Er ontstaat een swelling, soms blauwe verkleuring en een verhoging van de veneuze druk in de arm is meetbaar. De patiënt ervaart dit meestal als een zwaar, moe en gespannen gevoel in de gehele arm.

Bij sommige patiënten vindt men uitsluitend een veneuze compressie zonder arterie compressie. Dit is mogelijk vanwege de veel dunnere wand van de vene t.o.v. de arterie; tevens ligt de vene meer naar ventraal op de eerste rib in de voorste scalenus-poort, waardoor gemakkelijk geïsoleerde compressie kan optreden. Volgens McCleery et al. (1951) kan zelfs door een spiercontractie van bijvoorbeeld de m. pectoralis minor of de m. scalenus anterior een compressie van de vene optreden.

Te onderscheiden zijn een *intermitterende v. subclavia* afsluiting waarbij men alleen tekenen van veneuze stuwung krijgt bij het aannemen van bepaalde houdingen of bepaalde werkzaamheden en een *permanente v. subclavia* afsluiting.

Deze laatste vorm is meestal het gevolg van een v. subclavia trombose, ook wel 'spontane v. subclavia trombose', 'thrombose par effort' of Syndroom van Paget-Von Schroetter genoemd. Zij wordt gekenmerkt door een plotseling optreden van veneuze stuwingsymptomen vaak in aansluiting aan een excessieve spierarbeid van de arm. Holla en Wouda (1968) was het opgevallen dat een aantal patiënten langere tijd na zo'n vena subclavia trombose klachten hielden van pijn en paraesthesiën in de arm.

Bij een herhaald onderzoek van achttien patiënten met een 'thrombose par effort' bleek bij allen een plethysmografisch aantoonbare arteriële compressie op te wekken. Het lijkt dan ook gerechtvaardigd te veronderstellen dat althans in een deel van de gevallen een 'thrombose par effort' het gevolg is van een costoclaviculaire compressie. (Wouda, Holla 1968; Homan van der Heide, et al 1968, Glass 1975).

Hoofdstuk 3

KLINIEK VAN HET CCCS

3.1. Symptomatologie

3.1.1. *Klachten*

Het CCCS wordt gekenmerkt door klachten van pijn en paraesthesieën in de nek, schouder en arm die ontstaan of versterkt worden door een bepaalde lichaams-houding of door bepaalde activiteiten van de armen. Behalve pijnklachten ervaart de patiënt een groot scala van onprettige sensaties zoals een zwaar, drukkend gevoel op de schouders of borst, klamme handen en soms machteloosheid en krachtsverlies. Vooral als deze laatste moeilijk te omschrijven klachten op de voorgrond staan is het voor de patiënt bijzonder moeilijk zijn omgeving en de behandelende arts te overtuigen van de oprechtheid van zijn klachten. Daardoor kan het voorkomen dat de ware aard van het ziektebeeld niet wordt herkend en dat patiënt een ware lijdensweg moet doormaken. Een voorbeeld hiervan is de ziektegeschiedenis van de volgende patiënte:

Een vrouw, geboren in 1932, begon omstreeks haar tiende jaar last te krijgen van een moe, zwaar gevoel in de rechter arm. In de loop van de puberteit gingen de klachten geleidelijk over in pijn gepaard met lichte sensibiliteitsstoornissen. Dit werd gevolgd door een periode waarin patiënte voorwerpen uit de hand liet vallen. Al deze klachten werden geweten aan nervositeit en onhandigheid. Het belette patiënte evenwel aan sport te kunnen doen. In 1964 werd zij uiteindelijk naar een reumatoloog verwezen; zij was toen 32 jaar, was 7 jaar getrouwd en had 2 kinderen. Er werd gedacht aan een cervicaal syndroom hoewel daarbij aan het skelet van de cervicale wervelkolom geen röntgenologische afwijkingen werden aangetroffen. Wel werd een kleine halsrib aan de rechterzijde gezien. Patiënte werd behandeld met oefentherapie, massage en UKG. Aanvankelijk namen de klachten enigszins af doch in 1965 waren de klachten weer dermate ernstig dat patiënte voor een neurologisch onderzoek werd opgenomen. Zij had nu sensibiliteitsverlies van de rechter ring-

vinger en pink en duidelijk krachtsverschil tussen beide handen. Toch meende de behandelende specialist een grote hoeveelheid 'functionele momenten' in het klachtenpatroon te vinden. Patiënte werd behandeld met stellatuminjecties, fysieke therapie en cervicale tractie. Deze behandeling gaf onvoldoende resultaat, zodat een psychiater werd geconsulteerd. Deze constateerde een dreigende psychische decompensatie bij een neurotisch karakter en adviseerde opname voor een psychiatrische behandeling. Vanwege een verhuizing naar een andere woonplaats ging deze opname in eerste instantie niet door. De nieuwe huisarts verwees patiënte naar een chirurg wegens het vermoeden dat er een organische oorzaak voor de armlachten aanwezig was. Deze constateerde een neurovasculair compressiesyndroom.

Zij werd toen in Groningen aangeboden voor diagnostiek en behandeling. In november 1966 werd de eerste rib en bloc met de halsrib geresecteerd. Hierop verdween spoedig het grootste deel van de klachten; alleen een lichte krachtsvermindering en een gestoorde sensibiliteit aan de ulnaire zijde van de hand resteerden. In de daarop volgende jaren ontwikkelde zich een compressiesyndroom aan de linkerkant waarvoor patiënte in 1971 eveneens een resectie van de eerste rib onderging. Bij het naonderzoek in 1974 bleek patiënte zonder klachten; er bleken geen neurologische uitvalsverschijnselen meer aanwezig. Al met al heeft deze patiënte ruim twintig jaar met vrij heftige klachten rondgelopen en stond zij reeds met één been in een psychiatrische inrichting op het moment dat de aard van de aandoening werd herkend.

De *pijn* wordt aangegeven als stekend, soms zeurend en beklemmend van karakter. Vaak lijkt de pijn vanuit de schouderregio te komen en kan dan uitstralen (zie figuur 16) naar distaal en proximaal in de armen en uitstralen over de borst en de rug

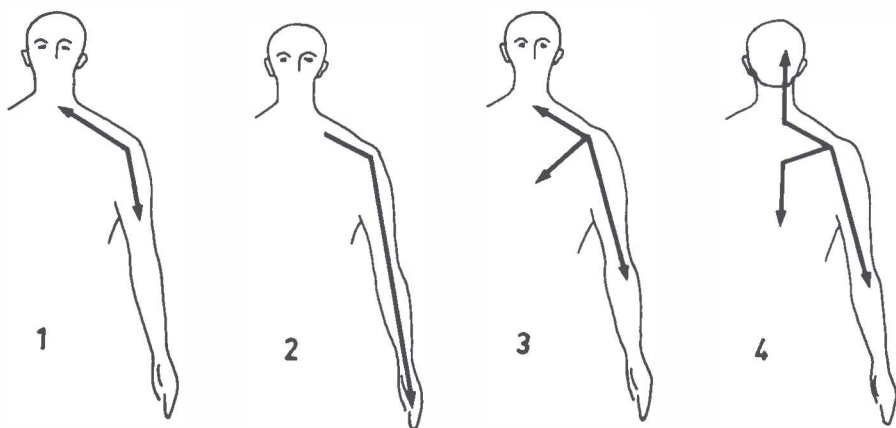


Fig. 16 Verschillende wegen waarlangs de pijn bij het CCCS kan uitstralen.

naar het schouderblad. Opvallend is soms pijn aan één zijde in de nek die uitstraalt naar het achterhoofd. De pijn in de arm is soms diffuus, meestal echter gelokaliseerd in het verzorgingsgebied van een ruggemergssegment. Deze enigszins segmentale verdeling van de pijnklachten is te verklaren uit het feit dat de costoclaviculaire compressie plaatsvindt ter hoogte van de trunci. Zo komt een ulnaire distributie van de klachten overeen met compressie van de truncus inferior (C8 en T1) en een meer radiaal gelokaliseerde pijn met compressie van de truncus superior (C5 C6). Bij een aantal patiënten is het maximum van de klachten in de derde vinger gelokaliseerd (truncus intermedius C7).

Paraesthesieën door Biemond (1961) gedefinieerd als: 'spontane gevoelens van doofheid, tintelingen en kriebelen bij voorkeur aan de einden der ledematen', komen bij het compressiesyndroom vooral voor in de vingertoppen en breiden zich dan centripetaal uit meestal langs de handpalm en over de volaire zijde van de onderarm. Vaak bestaat ook hier een segmentale distributie aan ulnaire of radiaire zijde van de hand. In een aantal ernstige gevallen gaan de paraesthesieën tevens gepaard met een stoornis in de sensibiliateit.

Naast de pijnklachten en paraesthesieën die in 90 tot 95% van de patiënten met CCCS voorkomen, zijn klachten van krachteloosheid en een loom, drukkend gevoel in de schouder en bovenarm bij meer dan 50% van de patiënten aanwezig. Soms bestaat het symptoom van de 'gêne manuelle'. Dit symptoom bestaat uit een pijnlijke stramheid van de vingers waardoor vooral de souplesse van de fijne vingerbeweging gedurende een aantal uren in de morgen is gestoord. Het werd door Biemond (1961) beschreven onder het ziektebeeld van de 'brachialgia paraesthetica nocturna'. De oorzaak van deze klacht berust waarschijnlijk op een stoornis in de motoriek en coördinatie ten gevolge van de nachtelijke plexusischaemie.

Een groot aantal patiënten klaagt over een gevoel van opgezette handen en vingers, 'als worstjes'. In een beperkt aantal gevallen gaat dit gepaard met een meetbare verdikking van de hand, waarbij dan tevens sprake is van een veneuze stuwung. Een ander opvallend symptoom waarover een aantal patiënten klaagt is een witte verkleuring van één of enkele vingers bij overgang van warmte naar koude. Dit wordt dan vaak gevolgd door een fase van pijn met blauwe en rode verkleuring van de hand. Dit Phenomeen van Raynaud werd reeds in 1951 door Beyer en Wright als één van de uitingen van het neurovasculair compressiesyndroom beschreven. Het komt bij enkelzijdige compressie enkelzijdig voor en is als zodanig te onderscheiden van dubbelzijdige symptomatologie bij de Morbus Raynaud.

Voor de diagnose van het CCCS zijn een aantal anamnestiche gegevens van dermate groot belang dat men, indien patiënt deze gegevens niet spontaan mededeelt, deze

informatie door een aantal gerichte vragen dient te verkrijgen. De volgende vragen zijn hierbij van waarde:

- 1°. Bij welke activiteiten of werkzaamheden treden de klachten op? Bij bovenhands werk? (ramen lappen, haar kammen, gordijnen ophangen etc.); bij werk met de armen op het niveau van de borst? (autorijden, breien); bij zwaar of bij licht tillende werkzaamheden?
- 2°. Ontstaan de pijnklachten direct of enige tijd na de gewraakte beweging?
- 3°. Welke houding neemt U aan indien U veel klachten heeft?
- 4°. Hebt U last met slapen? Zo ja, in welke houding?
- 5°. Hoe wordt U bij Uw werk gehinderd door de klachten? Hoe worden Uw hobbies (vrijtijdsbesteding) gehinderd?

Het antwoord op vraag 1 geeft informatie of de klachten al dan niet samenhangen met activiteiten waarvan bekend is dat daarmee de CCR wordt verkleind.

De tweede vraag zou mogelijk een aanduiding geven voor de ernst van het syndroom. Bij langer bestaande en ernstiger compressiesyndromen ziet men wel dat de klachten eerder bij de gewraakte beweging gaan optreden. De derde vraag kan aantonen dat een houding waarbij de CCR vergroot wordt de klachten doet afnemen. Favoriet bij het CCS is de rechtop zittende houding aan een tafel met de ellebogen gesteund. Sommigen steken de arm in 't vest zoals Napoleon. Het slapen op de aangedane schouder is meestal zeer pijnlijk of verergert de klachten bij patiënten met een compressiesyndroom. Vaak kunnen patiënten uitsluitend slapen op de andere zijde of alleen op de rug met de schouders gesteund door een kussen. De laatste vraag tenslotte kan helpen de ernst van de klachten te beoordelen. Indien de patiënt zelfs bij lichte en prettige werkzaamheden of hobbies klachten krijgt is de geloofwaardigheid van zijn klachten groter.

3.1.2. *Lichamelijk onderzoek*

Het onderzoek is erop gericht een verband aan te tonen tussen tekenen van vaat-zenuwcompressie en de door de patiënt tevoren geuite klachten. Daarnaast dienen door een gericht onderzoek van de nek, schouder en arm andere oorzaken voor brachialgie uitgesloten te worden.

Onderzoekhouding: Het speciële onderzoek geschiedt het beste door de patiënt op een krukje te laten zitten met ontbloot bovenlichaam.

Inspectie: Gelet wordt op kleurverschil van de handen in rust en bij beweging; al of niet versterkte venetekening van handen, onderarm, bovenarm of schouder; afwij-

kingen in spiercontour; afwijkingen in de vorm van thoracale of cervicale wervelkolom; afwijkende configuratie van clavicula; eventuele uitstulping in de supraclaviculaire kuil (zie figuur 17), als kenmerk van de aanwezigheid van een halsrib;

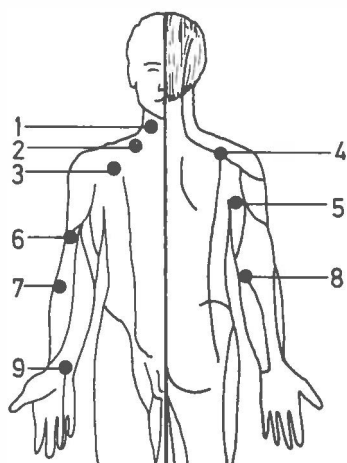


Fig. 17 Uitstulpingen supraclaviculair bij een patiënt met dubbelzijdig halsribben.

tekenen van trofische stoornissen aan de handen in de vorm van gestoorde haargroei, afwijkingen aan nagels of erger in de vorm van necrose c.q. gangreen.

Bij *palpatie* let men op temperatuurverschil of verschil in vochtigheid van de handen.

Als onderdeel van een kort *neurologisch onderzoek* wordt de spierkracht getest van handen, armen en schouder. Voor het onderzoek van sensibiliteit wordt met een speld en een watje respectievelijk de pijnzin en de fijne sensibiliteit getest. De diepe tastzin kan worden getest met behulp van een stemvork. Bij het bestaan van pijnklachten wordt getracht het punt van maximale drukpijn op te sporen. Drukpijn op één van de gewrichten van de schouder, arm of hand kan duiden op een gewrichtsaandoening. Levert dit geen bijzonderheden op dan kan de oorzaak van de pijnklachten gelegen zijn in een pijnlijk zenuwtraject. Om dit aan te tonen moet men palperen op de plaatsen waar bekend is dat een zenuwtak uittreedt of dat een zenuw oppervlakkig verloopt. In figuur 18 zijn deze verschillende drukpunten aangegeven met de cijfers 1 t/m 9;



1. de uittredende wortels van de plexus brachialis juist paravertebraal.
2. het punt van Erb.
3. de nn. pectoralis anteriores.
4. de n. supraclavicularis.
5. de n. cutaneus brachii lateralis.
6. de n. cutaneus antebrachii posterior.
7. de n. cutaneus antebrachii lateralis.
8. de n. ulnaris in de sulcus ulnaris van de elleboog.
9. de n. medianus ter hoogte van de Carpal Tunnel.

Fig. 18 Plaatsen van drukpijn bij een pijnlijke plexus brachialis.

Bij sommige patiënten bestaat drukpijn op één der bovengenoemde plaatsen. Dit kan dan duiden op het bestaan van een specifieke aandoening zoals bv. het carpal tunnelsyndroom. Bij anderen vindt men drukpijn op vele van deze 'drukpunten'. Dit is dan een teken van een algehele pijnlijkheid van de plexus. Door sommigen wordt hiervoor de term 'plexus neuritis' gebruikt (Wartenberg 1944); anderen prefereren in zo'n geval te spreken van een 'plexusneuralgie' (Bodechtel 1974).

Onderzoek van de *cervicale wervelkolom* bestaat uit palpatie naar drukpijn en onderzoek van de functie. De normale beweeglijkheid van de cervicale wervelkolom bedraagt in ante- en retroflexie totaal ongeveer 140° ; rotatie naar links en rechts ieder 70° – 90° ; de lateroflexie naar iedere zijde 60° – 90° . Gelet wordt bij het uitvoeren van deze bewegingen op het eventueel ontstaan van uitstralende pijn naar schouder, arm of rug.

De *schouderfunctie* wordt gecontroleerd op de bewegingen in het frontale en sagittale vlak benevens de rotaties. Bij funktiestoornissen moet getracht worden na te gaan in welke der elementen van de bewegingsketen de belemmerende factor aanwezig is (zie hoofdstuk 2.2).

De *neurovasculaire compressie testen* zoals in het verleden gepubliceerd door Adson en Coffee (1927), Eden (1939) en Wright (1945) hebben het doel door een geforceerde verkleining van de costoclaviculaire ruimte de symptomen van vaatzenuwcompressie te reproduceren. Gelet wordt op tekenen van compressie van de arterie

t.w. een supra- of infraclaviculaire soufflé, uitval van de radialispols, wit worden van de hand gevolgd door een reactieve hyperemie bij het weer aannemen van de ruststand. Hiernaast wordt gelet op tekenen van veneuze stuwung in de vorm van toenemende venetekening of een livide verkleuring van de hand. Het belangrijkste echter waar op gelet moet worden is het ontstaan van pijnklachten, paraesthesieën of andere klachten bij het aannemen van de testhoudingen. Als deze klachten van dezelfde aard zijn als de bij de anamnese door patiënt geuite klachten, dan heeft men hiermee waarschijnlijk één van de meest objectieve gegevens in handen die wijzen op het bestaan van een CCCS.

De testen worden als volgt uitgevoerd: zie figuur 19.

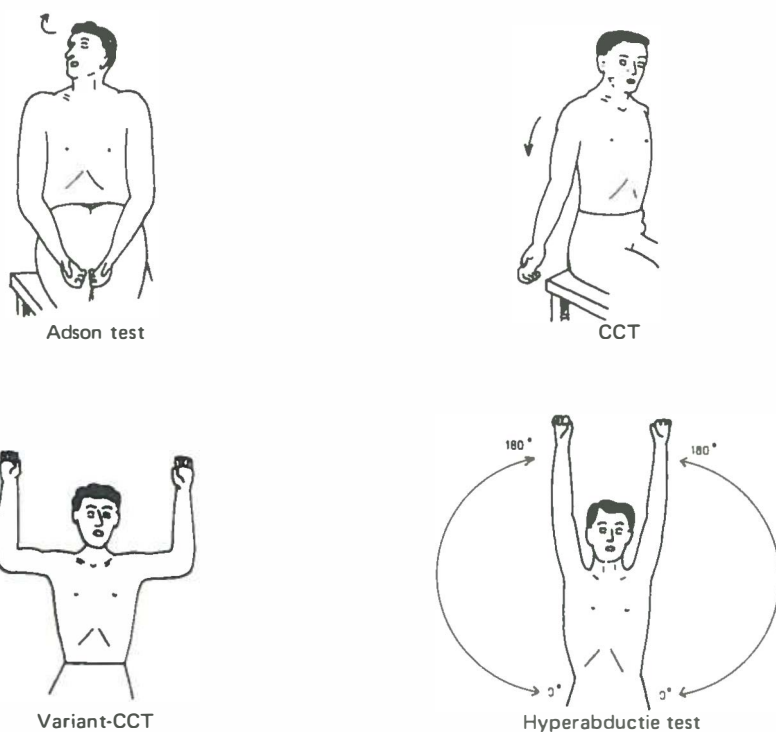


Fig. 19

De *costoclaviculaire test* (CCT).

De patiënt zit met afhangende armen, beide schouders worden nu maximaal naar achteren en onderen getrokken ('de militaire houding').

De variant van de costoclaviculaire test (variant-CCT).

Hierbij houdt de patiënt de armen in 90° abductie en exorotatie met de ellebogen 90° geflecteerd. Vervolgens wordt de militaire houding aangenomen.

De hyperabductie test

De patiënt begint met de armen langs zij en abduceert de armen (in het frontale vlak) tot langs het hoofd. De onderarm is hierbij in de neutrale stand gedraaid met de duim naar voren wijzend. Tijdens deze beweging noteert de onderzoeker bij hoeveel graden polsuitval en klachten ontstaan.

De Adson test

Patiënt zit met de armen ontspannen, de handen op schoot; vervolgens wordt het hoofd maximaal naar één zijde gedraaid en iets geretroflecteerd waarbij op hetzelfde moment maximaal wordt geïnspireerd. De test wordt herhaald met het hoofd naar de andere zijde gedraaid. Ontstaat bij één van deze standen van het hoofd een polsuitval dan zou dit volgens Adson wijzen op een compressie in de scalenuspoort. Het bleek echter bij angiografische controle bij deze test dat de compressie vnl. berust op een costoclaviculaire compressie. Dit kan verklaard worden door het feit dat door sterke draaiing van de hals en diepe inspiratie de eerste rib omhoog wordt getrokken waardoor de costoclaviculaire ruimte wordt vernauwd. Ook de hyperabductietest, die volgens Wright (1945) een compressie onder het proc. coracoideüs en de daaraan hechtende m. pectoralis minor pees zou representeren, bleek bij arteriografie van de a. subclavia in de meeste gevallen te berusten op compressie in de costoclaviculaire ruimte. De verklaring hiervoor is gemakkelijk te geven vanuit onze kennis over de schouderbeweging (zie hoofdstuk 2.2.2). Immers bij heffen van de arm maakt de clavicula een beweging naar achteren waardoor de CCR kan worden verkleind.

Het is van groot belang de waarde van de vasculaire compressie juist te beoordelen. Uit de literatuur blijkt (Falconer en Weddell 1943, Stammers 1950, Raaf 1955, Gardner 1961) dat uitval van de radialispols ook is te verkrijgen bij mensen zonder klachten en wel in een aanzienlijk percentage: zo'n 40% bij de CCT, bij 50% van de variant CTT en ongeveer 50% bij de hyperabductiemanoeuvre. Volgens De Bruin (1966) is een deel van deze fout-positieve arteriële compressies te wijten aan het gelijktijdig aanspannen van de m. pectoralis major en minor bij het actief uitvoeren van de testen. Door de zgn. 'passieve costoclaviculaire abductietest' kon hij het aan-

tal arteriële compressies zodanig verminderen dat in 80—90% van de vaatcompressie ook inderdaad klachten optraden.

In ons ziekenhuis wordt de test in de regel uitgevoerd volgens het principe van de 'ondersteunde actieve beweging' d.w.z. bij het uitvoeren van de manoeuvres ondersteunt en begeleidt de onderzoeker de armen van de patiënt. Hierdoor wordt het grootste deel van de aanspanning van de pectoralisspieren vermeden; tevens wordt voorkomen dat men door een te krachtig 'begeleiden' een fout-positieve compressie-test induceert. Dit laatste risico is zeker aanwezig als de test volledig passief wordt uitgevoerd.

3.1.3. *Standaard Röntgenonderzoek*

Onder standaard Röntgenonderzoek verstaan wij het maken van die röntgenfoto's waarmee op eenvoudige wijze een belangrijk deel van de aandoeningen, die van belang zijn door de differentiële diagnose, kan worden aangetoond. Het bestaat uit:

- 1°. *een thoraxfoto* voorachterwaarts en dwars. Pulmonale processen kunnen hiermee worden aangetoond.
- 2°. *een panoramafoto* van de bovenste thoraxapertuur: dit is een opname met een röntgenplaat 30 bij 40 cm, gecentreerd op C7, waardoor beide claviculae worden afgebeeld. Hierop kan men anomalieën van de clavicula en de eerste rib beoordelen, alsmede een halsrib aantonen.
Daarnaast geeft deze overzichtsfoto een indruk over een eventuele asymmetrie in de anatomische structuren rond de bovenste thoraxapertuur.
- 3°. röntgenfoto's van de cervicale wervelkolom t.w. de voorachterwaartse en zijdelingse projectie, alsmede twee driekwart opnamen voor het beoordelen van de foramina intervertebralia.

3.2. **Aanvullend onderzoek**

3.2.1. *Het speciële onderzoek van de perifere vaten*

Dit onderzoek werd verricht onder leiding van Dra. A. A. Wouda van de afdeling Hart- en Vaatziekten (hoofd Prof. dr. J. Nieveen) van de Interne Kliniek van het Academisch Ziekenhuis Groningen (hoofd Prof. dr. E. Mandema). Voor dit onderzoek kwamen in principe alle patiënten in aanmerking bij wie op grond van het voorgaande lichamelijke onderzoek aanwijzingen aanwezig waren die zouden kunnen duiden op een neurovasculaire compressie. Naast het aantonen van vaatcompressie, kunnen organische vaatafwijkingen worden uitgesloten.

Cardiale oorzaken voor de pijnklachten (angina pectoris) dienen daarnaast door een gericht cardiologisch onderzoek te worden uitgesloten.

Het objectiveren van de arteriële compressie geschiedt door middel van fotoelectrische plethysmografie. Deze meetmethode werd in Groningen ontwikkeld door Nieveen, van der Slikke en Reichert (1955) en Elings (1959). Aanvankelijk werkten men met fotoelectrische cellen die later door de Pater, van den Berg en Bueno (1962) werden gemodificeerd tot L.D.R. (light dependent resistance) elementen. Deze worden op de duimen van de patiënt aangebracht. Een lichtbundel vanuit dit element wordt door de huid deels geabsorbeerd (doorgelaten) en deels gereflecteerd. De mate van reflectie is o.a. afhankelijk van de mate van capillaire doorstroming van de huid. Een verandering van de circulatie in de duim resulteert in een verandering van de hoeveelheid gereflecteerd licht, hetgeen door het L.D.R.-element wordt omgezet in een verandering van elektrische impuls naar de registratie-apparaat.

Dit wordt op papier geschreven, waarbij de afleidingen van links en rechts tegelijkertijd worden geregistreerd.

De aldus verkregen curve, het plethysmogram, heeft onder standaardcondities gemeten (o.a. constante temperatuur van de huid) bij een normale circulatie een bepaalde vorm die karakteristiek is voor de polsgolf. Organische en functionele vaatafwijkingen zijn te herkennen door een afwijkende vorm van de curven (Nieveen, Elings en Van der Slikke 1960). Voor de diagnostiek van het CCCS wordt gebruik gemaakt van een zgn. 'functioneel fotoelectrisch plethysmogram' (Bergink et al. 1966). Terwijl de patiënt de verschillende compressiemanoeuvres uitvoert, wordt de arteriële doorstroming voortdurend geregistreerd. Men krijgt dan het beeld zoals op figuur 20. Men spreekt pas van een positieve compressie als de amplitude van de geregistreerde polsslag tot de 0-lijn is gedaald. Op figuur 20 ziet men dit bij deze patiënt geschieden bij het aannemen van de militaire houding in de variant-CCT. Ook ziet men beiderzijds compressie optreden bij hyperabductie vanaf ongeveer 90°. Dit is een bevestiging van het fenomeen dat men bij de variant-CCT ziet nl. dat reeds vóór de militaire houding wordt aangenomen de polsuitslag verdwijnt. Opvallend bij deze registratie is ook dat er voor deze patiënt geen duidelijk verschil bestaat tussen het actief en het passief uitvoeren van de manoeuvres.

Indien op grond van de voorafgaande onderzoeken gedacht wordt aan circulatiestoornissen op basis van een organische vaatafwijking dan kan angiografie van de venen en arteriën worden verricht.

De *phlebografie* kan bij symptomen van veneuze stuwingsinformatie geven over het niveau van een evt. compressie of afsluiting. Intermitterende compressie kan worden aangetoond door patiënt de compressiemanoeuvre te laten aannemen op het moment dat het contrast wordt ingespoten.

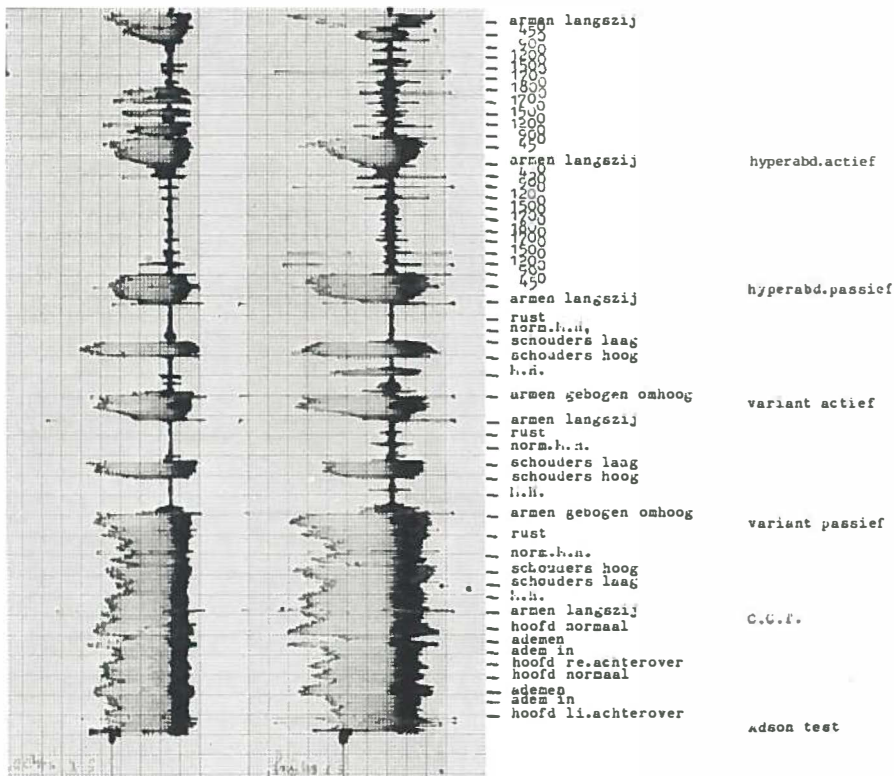


Fig. 20 Het functioneel foto-electrisch plethysmogram, met beiderzijds 'positieve compressie' bij de variant-CCT en de hyperabductie vanaf 90°.

De *arteriografie van de a. subclavia* geschiedt meestal volgens de methode van Seldinger. Hierbij wordt een catheter ingebracht via de *a. femoralis communis* en opgeschoven tot in de *arcus aortae*. Wordt op deze plaats contrast ingespoten dan verkrijgt men een gelijktijdige afbeelding van de beide *arteriae subclaviae*. Dit vereenvoudigt de beoordeling.

Eerst maakt men een opname in rust waarop eventuele organische afwijkingen zichtbaar zijn. Indien dit geen bijzonderheden oplevert kan men opnamen maken waarbij de patiënt de *costoclaviculaire manoeuvres* uitvoert. In de beginjaren van de diagnostiek van het CCCS werd de angiografie frequent verricht om georiënteerd te raken over de plaats en de aard van de compressie. Het bleek echter dat in bijna alle gevallen de compressie plaatsvond in het gebied tussen eerste rib (met halsrib) en de *clavicula* (Holla en Wouda 1968). In kwantitatief opzicht bleek de röntgenologisch aangetoonde compressie volledig overeen te komen met de onbloedig geregistreerde afsluiting van de *a. subclavia* (polspalpatie en plethysmografie). Men kan dan ook stellen dat de arteriografie voor de diagnostiek van het ongecompliceerde com-

pressiesyndroom geen informatie oplevert die het onderzoek rechtvaardigt. Ook anderen delen deze mening (Van der Kun, 1973, Achterberg en Jansen van Wigmont 1974). Voor het uitvoeren van de arteriografie blijven dan twee indicaties over; 1° bij het vermoeden op het bestaan van organische afwijkingen, 2° bij die patiënten waarbij na de resectie van de eerste rib nog klachten aanwezig zijn met tekenen van arteriële compressie. Het is zinvol met het oog op een evt. heroperatie georiënteerd te zijn over de plaats van de recidief- of restcompressie.

3.2.2. *Neurologisch onderzoek*

Aangezien het CCCS slechts één van de vele oorzaken is voor pijn in de arm, vormt het neurologisch onderzoek een noodzakelijk onderdeel om tot een verantwoorde differentiaaldiagnose te komen. Met het algemeen neurologisch onderzoek*, bestaande uit onderzoek naar sensibiliteit, motoriek, reflexen en vasomotore status, kan reeds een oordeel gevormd worden of er sprake is van een centrale dan wel een perifere zenuwaandoening. Tevens kan er een indruk verkregen worden over het niveau van de evt. zenuwcompressie; is er compressie proximaal in de plexus dan vindt men een vnl. segmentale uitbreiding van de symptomen; is er daarentegen compressie distaal in de plexus dan zal men een uitval vinden in het gebied van één der perifere zenuwen.

Voor de interpretatie van de bevindingen bij het neurologisch onderzoek is het goed zich te realiseren dat de verzorgingsgebieden van niet aan elkaar grenzende rugmergsegmenten, in de arm wel aan elkaar grenzen (bv. C4—T2 of C5-T1). Dit is het gevolg van de embryonale ontwikkeling van de arm, waarbij door uitgroei van de armknop een veranderde rangschikking van de dermatomen ontstond.

Voor verdere specificatie van de aandoening beschikt de neuroloog over een aantal onderzoeksmethoden die we kunnen classificeren als 'specieel neurologisch onderzoek'. Hieronder valt o.a. liquoronderzoek, E.E.G., E.M.G. en speciale röntgenonderzoekingen.

Het *E.M.G. onderzoek* levert in het algemeen bij het CCCS weinig bijzonderheden op, omdat er zelden een duidelijke spierparalyse in het spel is. Bij de differentiële diagnose is het E.M.G. vooral belangrijk voor het onderkennen van o.a. het Carpal Tunnel Syndroom. Eén onderdeel van het E.M.G. onderzoek heeft de laatste jaren in de literatuur speciale aandacht gekregen voor de diagnostiek van het CCCS. Dit is het onderzoek naar de zenuwgeleidingssnelheid in de arm.

*Verricht met medewerking van de Neurologische Kliniek Academisch Ziekenhuis Groningen (hoofd Prof. Dr. J. M. Minderhoud).

Het bepalen van de geleidingssnelheid van de n. ulnaris als bruikbare methode om een compressie van de plexus brachialis in de costoclaviculaire ruimte te objectiveren werd door Jebsen (1967), Caldwell, Crane en Krusen (1971), Urschel et al, (1971) en Krogness (1973) beschreven. Dit onderzoek dat in de Engelstalige literatuur afgekort wordt als UNCV (Ulnar Nerve Conduction Velocity) wordt uitgevoerd volgens de beschrijving van Jebsen in 1967. Figuur 21 geeft hiervan een

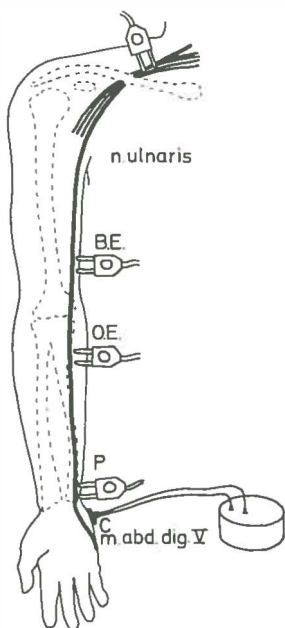


Fig. 21 Meting van de geleidingssnelheid van de n. ulnaris (U.N.C.V.) (zie tekst voor verklaring der tekens).

schematische voorstelling. De plexus brachialis wordt op verschillende plaatsen geprikkeld waarna het actiepotentiaal wordt afgeleid door een electrode op de m. abductor dig. V. Stimuleringspunten zijn het punt van Erb, supraclaviculair; een punt juist boven de elleboog (B.E.); een punt juist onder de elleboog (O.E.) en een punt ter hoogte van de pols (P). Gemeten wordt de tijd die het actiepotentiaal nodig heeft vanaf het stimuleringspunt tot aan de plaats van afleiding. Tevens kan deze afstand gemeten worden. De geleidingssnelheid krijgt men door deze beide waarden te vermenigvuldigen waarbij men de snelheid uitgedrukt in meters per sec. verkrijgt. Eén van de moeilijkste onderdelen van het onderzoek is de nauwkeurige meting van de afstand. Men kan hiervoor gebruik maken van een obstetrische passer (Jebsen) of een meetlint (Caldwell, Urschel en Krogness). Door bij kadavers de lengtemeting met obstetrische passer en meetlint te vergelijken met de werkelijke

lengte van de uitgerepareerde zenuw bleek dat de meting met behulp van het lint de meest nauwkeurige was (Caldwell et al. 1971). Toch is deze methode erg omslachtig en verdient het gebruik van de obstetrische passer de voorkeur als men het onderzoek frequent moet uitvoeren. Vooral de geleidingssnelheid in het traject van Erb tot boven de elleboog zou informatie geven over de toestand van de plexus branchialis in de costoclaviculaire ruimte. Urschel et al. schreef in 1971 een zeer hoopgevende publicatie over de meting van de UNCV bij 79 patiënten met een thoracic outlet compressie syndroom. Bij normalen bedroeg de UNCV over het costoclaviculaire traject 72 meter per seconde; bij patiënten met een neurovasculair compressiesyndroom bedroeg dit gemiddeld 53 meter per seconde preoperatief en na eerste ribresectie 70 meter per seconde. Het bleek dat bij patiënten met een goed resultaat van de operatie, de preoperatieve geleidingssnelheid ernstiger gestoord was dan bij patiënten met een slecht postoperatief resultaat. Naast deze prognostische voorspellingen bleek ook het postoperatief herstel van de geleidingssnelheid goed te correleren met verbetering van het klinisch beeld. Naar aanleiding van deze publicatie besloten wij bij een reeks eigen patiënten dit onderzoek te verrichten.

Eigen onderzoek UNCV

Dit onderzoek werd verricht door Drs. T. van Weerden, neuroloog*. Bij 25 patiënten met een CCCS werd pre- en postoperatief een UNCV bepaling gedaan. Ter controle werd tevens bij 10 vrijwilligers (5 mannen en 5 vrouwen) zonder armklachten, zonder vasculaire compressie, het geleidingsonderzoek gedaan. De methode van Jebson werd strikt gevolgd. De lengtemeting geschiedde met een obstetrische passer. Er werd gebruik gemaakt van een contactelectrode op de m. abductor dig. V in plaats van een naalelectrode. Hierdoor was het onderzoek minimaal belastend voor de patiënt. Met een bipolaire electrode aangesloten op een DISA E.M.G. stimulator werd een supramaximale prikkel gegeven teneinde alle neuronen van de betreffende zenuwbundel te stimuleren.

In tabel II zijn de normaalwaarden van de UNCV meting aangegeven in vergelijking met de waarden van andere auteurs in meters per seconde. Gemeten zijn de trajecten van de onderarm, rond de elleboog en over de CCR van Erb tot elleboog. Goed is te zien dat de resultaten na meting met een passer gemiddeld een iets lagere geleidingssnelheid opleveren dan de meting door middel van een lint. De passer geeft dus een iets kortere afmeting van het traject. Vermeld dient te worden dat al deze

*E.M.G. Afdeling, (hoofd Dr. S. Boonstra) van de Neurologische Kliniek (hoofd Prof. Dr. J. M. Minderhoud) van het Academisch Ziekenhuis Groningen.

Tabel II: Gemiddelde waarden van de UNCV in m/sec. gemeten bij normale personen.

Onderzoeker	Jaar	Onderarm	Rond Elleboog	CCR	Methode Lengtemeting
Jebsen	1967	59.4	55.7	61.3	Passer
Caldwell	1971	59.1	55.8	72.2	Lint
Urschel	1971	59	55	72	Lint
Krogness	1973	64.5	53.6	76.1	Lint
'Groningen'	1974	57.7	51.5	63.9	Passer

waarden van de UNCV gemiddelden zijn waarbij de waarden van onze metingen een spreiding hadden van + of - 5 meter per seconde. Bij onze 25 patiënten met een CCCS werd 6–12 maanden na de operatie een controle UNCV bepaald. Op dat moment kon bij 20 van de 25 patiënten gesproken worden van een zeer bevredigend operatieresultaat. Bij 5 bestonden er nog klachten doch bij allen waren de klachten minder erg dan voor de operatie. In tabel III zijn de gemiddelde waarden van de UNCV vóór en na operatie vermeld. Ter vergelijking zijn ook de gemeten waarden zoals gevonden door Caldwell, Urschel en Krogness vermeld.

Tabel III: Gemiddelde waarden van de UNCV in m/sec. voor en na operatieve behandeling van het CCCS.

	Caldwell	Urschel	Krogness	Groningen
Normaal waarden UNCV over Thoracic Outlet	72	72	76	64 ± 4,7
UNCV over 'outlet' bij CCCS preoperatief	57	53	57	59,9 ± 6,3
UNCV postoperatief	70	70	72	62,3 ± 6,1
Aantal patiënten	105	138	5	25

Goed is te zien dat bij onze metingen geen duidelijk verschil tussen de pre- en postoperatieve geleidingssnelheid aanwezig was, temeer daar de gemiddelde spreiding van onze meetwaarden 5,3 m/sec. bedroeg. Er werd geen verschil gevonden

tussen de UNCV's van de patiënten met een goed en een minder goed operatieresultaat. Bij géén van onze patiënten werd een verschil gemeten van meer dan 6 m/sec. tussen pre- en postoperatieve UNCV, hetgeen bij een meetfout van $\pm 10\%$ van geen betekenis is. Wij hebben tot nu toe geen duidelijke verklaring kunnen vinden voor het feit dat onze meetresultaten niet overeenkwamen met die van Caldwell, Urschel en Krogness. Voorlopig moeten wij concluderen dat deze meetmethode in ónze handen nog onvoldoende informatie geeft.

Dale en Lewis (1975) konden evenmin de bevindingen van Urschel bevestigen. Ook zij vonden geen duidelijke relatie tussen de geleidingsafwijkingen en het CCCS.

Het blijft echter mogelijk dat onze metingen een te grote foutenbron in zich hadden. Zo zou de lengtemeting beter gestandaardiseerd kunnen worden, aangezien wij bij herhaalde meting met een obstetrische passer een vrij grote spreiding van meetwaarden bij eenzelfde patiënt konden aantreffen. Tevens is het mogelijk dat het stimulatiepunt op Erb te dicht bij de plaats van compressie van de plexus is gesitueerd, waardoor de kans bestaat dat het 'zieke' deel van de plexus door een supra-maximale prikkel wordt overbrugd. Krogness (1973) adviseert daarom ook het punt van de proximale stimulatie te kiezen op de plaats waar de plexus brachialis over de proc. transversus van C7 loopt. Deze plaats is in de regel goed te palperen en vormt een duidelijk vast stimulatiepunt. Tenslotte valt naar aanleiding van de opmerking van Rainer (1971, geciteerd door Roos) te proberen of er een sprekender verandering van de UNCV optreedt als men deze meting verricht bij het aannemen van een compressiemanoeuvre. De voorgestelde veranderingen worden nog bestudeerd waardoor in dit proefschrift nog geen resultaten daarvan kunnen worden gemeld.

3.3. Differentiële diagnose

De belangrijkste symptomen van het CCCS t.w. pijn en paraesthesieën kunnen door een groot aantal aandoeningen geïmiteerd worden. Wartenberg beschrijft in zijn monografie getiteld 'Neuritis, sensibele neuritis, neuralgie' (1959) de vele processen die aan het ontstaan van een pijnlijke plexus ten grondslag kunnen liggen. Behalve dat symptomen van pijn kunnen ontstaan door directe prikkeling van de zenuwbanen uit het aangedane lichaamsdeel, kent men ook de zgn. 'referred pain'. Hieronder verstaat men dat prikkels uit een bepaald deel van het lichaam klachten veroorzaken die lijken te komen uit een ander gebied. Als grondslag voor deze referred pain veronderstelt Urschel (1973) een tweetal neurofysiologische processen waardoor impulsen uit verschillende gebieden naar eenzelfde plaats op de cortex cerebri worden gevoerd t.w.: de *convergentie*; hierbij convergeren prikkels uit verschillende gebieden op hetzelfde spinothalamische neuron en de *fascilitatie* waarbij door impulsen uit één gebied de prikkeldrempel in een spinothalamisch neuron van een ander gebied wordt overschreden. Een bekend voorbeeld van 'referred pain' is de pijn in de schouder, nek en arm bij de Angina pectoris.

Het in details bespreken van alle aandoeningen die op theoretische grond cervico-brachialgieën kunnen veroorzaken is weinig zinvol, te meer daar er over dit onderwerp een aantal uitstekende overzichten zijn geschreven zoals de monografie van Padberg (1961) getiteld 'Brachialgie'. Toch blijkt een beperkt aantal aandoeningen zo frequent voor te komen dat ze in de differentiaal diagnostische overwegingen van het CCCS niet gemist kunnen worden. In figuur 22 is op een schematische wijze aangegeven op welke plaatsen pathologische processen symptomen als van het CCCS kunnen produceren (vrij naar Kingma 1975). Deze localisaties zijn gemerkt met de letters A t/m G. De ziekteprocessen in deze gebieden zullen hieronder in het kort worden besproken.

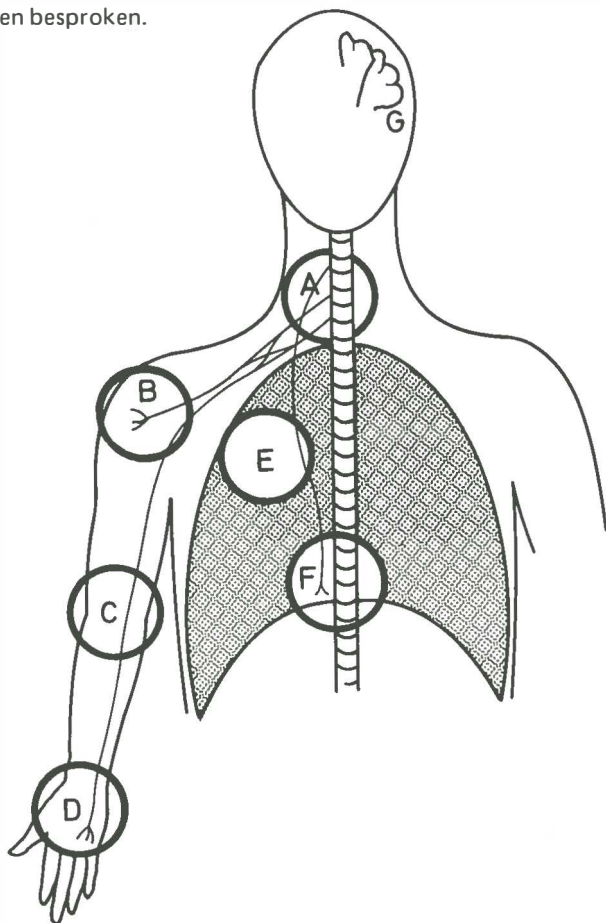


Fig. 22 Schematische weergave van de plaatsen waar pathologische processen symptomen van het CCCS kunnen imiteren.

A. Aandoeningen van hals en cervicale wervelkolom: van groot belang zijn hierbij die aandoeningen die prikkeling kunnen geven van de uittredende wortels van de plexus brachialis. Deze aandoeningen worden wel samen gevat onder het hoofd

'cervicaal-radicaal prikkelings syndroom'. De klachten bestaan uit een pijnlijke bewegingsbeperking van de hals gepaard met uitstralende pijn naar de nek, de schouder of het achterhoofd en vaak gepaard met paraesthesieën in de handen. De klachten kunnen enkelzijdig of dubbelzijdig optreden. Bij onderzoek bestaat een gelokaliseerde drukpijn op de wervelkolom of juist paravertebraal ter plaatse van de uittredende wortels. Daarnaast is er vaak een drukpijnlijkheid van de hals-musculatuur. Soms bestaat er ook een asdrukpijn. De klachten die waarschijnlijk ontstaan ten gevolge van een prikkeling van de uittredende wortels, zijn in het grootste deel van de gevallen het gevolg van arthrosis deformans van de cervicale wervelkolom. Dit ziekteproces uit zich in de regel door een degeneratie met vernauwing van de tussenwervelschijf, benevens subluxatie en arthrotische randwoekeringen van de intervertebrale gewrichten (Bodechtel 1974). De afwijkingen worden het meest frequent gezien in het gebied van de vijfde en zesde cervicale wervel. Deze degeneratieve veranderingen kunnen leiden tot vernauwing van het foramen intervertebrale. Onder normale omstandigheden nemen de uittredende wortels slechts een deel van de beschikbare ruimte in deze foramina in beslag. De puntige randwoekeringen van de arthrotische intervertebrale gewrichten kunnen echter gemakkelijk aanleiding geven tot wortelprikkeling. Hoewel met het toenemen van de leeftijd een groot aantal mensen een röntgenologische afwijking van de cervicale wervelkolom krijgt, geeft dit slechts bij 35% aanleiding tot klachten (Bodechtel 1974). Daarnaast mag men zonder röntgenologische afwijkingen van de cervicale wervelkolom niet in alle gevallen de aanwezigheid van een cervicaal syndroom uitsluiten (Kemp 1963), immers andere, weliswaar zeldzame, aandoeningen zoals een tumor ter plaatse van de uittredende wortel of een cervicale H.N.P. kunnen in het spel zijn.

Voor de differentiële diagnostiek is het van belang dat de klachten zijn op te wekken of te verergeren door bewegingen van de nek. Daarnaast moet men echter stellen dat het cervicaal-radicaal prikkelings syndroom op vele punten een grote gelijkenis vertoont met het CCCS. Er blijven daarom altijd een aantal patiënten over waarbij het onmogelijk is een goede differentiatie tussen de beide aandoeningen te maken (Padberg 1961, Bateman 1962, Urschel 1968). In die gevallen wordt pas in de loop van de behandeling duidelijk welk der beide ziektebeelden het grootste deel aan de klachten heeft bijgedragen.

B. Aandoeningen rond het schoudergewricht: deze uiten zich vnl. door een pijnlijke functiebeperking van het humeroscapulair gewricht. Men spreekt soms van een 'frozen shoulder' als de schouderbeweging zeer ernstig is beperkt. Veelal zijn de aandoeningen het gevolg van degeneratieve veranderingen (vaak post-traumatisch) van het gewrichtskapsel met omringende spiermanchet. In het algemeen kan men de gelokaliseerde schouderpathologie duidelijk herkennen aan een pijnlijke functiebeperking, alsmede aan een gelokaliseerde drukpijn op het gewricht.

In een aantal gevallen is op de röntgenfoto een kalkneerslag te zien dat duidt op degeneratieve veranderingen in de rotatorenmanchet. Komt het CCCS tezamen voor met een 'frozen shoulder', dan is het moeilijk uit te maken of er een causale relatie bestaat of dat er sprake is van twee aparte ziektebeelden. Volgens Bodechtel (1974) zou 10–15% van de neurogene aandoeningen van de arm en schouder leiden tot het ontstaan van een 'frozen shoulder'.

C. Aandoeningen rond het ellebooggewricht: dit zijn vooral de epicondylitis lateralis humeri en de beklemming van de n. ulnaris. De *epicondylitis lateralis humeri* (tennis elleboog) wordt gekenmerkt door een gelokaliseerde pijn aan de laterale zijde van de elleboog soms uitstralend in de onderarm. De pijn ontstaat of verergert bij aanspannen van de extensoren van de pols. Bij onderzoek vindt men een circumschripte drukpijn op de epicondylus lateralis. humeri. De aandoening berust waarschijnlijk op een periostitis ter plaatse van de aanhechting van de extensoren van de onderarm aan de epicondylus lateralis.

De '*entrapment neuropathie*' van de n. ulnaris in de sulcus n. ulnaris van de elleboog geeft aanleiding tot uitstralende pijn in de onderarm met paraesthesieën aan de ulnaire zijde van de hand. Bij onderzoek kan men soms een verdikking van de n. ulnaris bij de elleboog vinden. De diagnose kan bevestigd worden door een onderzoek naar de prikkelgeleidingssnelheid van de n. ulnaris (UNCV) waarbij over het traject van craniaal tot caudaal van het ellebooggewricht een sterk vertraagde UNCV wordt aangetroffen.

D. Aandoeningen rond de pols: hierbij speelt vooral het '*Carpal Tunnel Syndroom*' een belangrijke rol in de differentiatie ten opzichte van het CCCS. Het wordt gekenmerkt door paraesthesieën in duim, wijs- en middelvinger, soms gepaard met pijn, soms gepaard met krachtsverlies in de thenarmusculatuur. De symptomen zijn op te wekken door druk op de n. medianus aan de volaire zijde van de pols. De aandoening berust op een '*entrapment neuropathie*' van de n. medianus onder het lig. carpi transversum. In een aantal gevallen zou het Carpal Tunnel Syndroom en het CCCS gezamenlijk voorkomen waarbij sommigen denken aan een gemeenschappelijke pathofysiologie (Biernard 1961; Lord 1971; Dale et al. 1975). De diagnose wordt gesteld op de typische EMG afwijkingen in de thenarmusculatuur.

E. Een tumorproces in de longtop bekend onder de naam '*Pancoast Tumor*'. Primaire- of metastatische tumorgroei in de longtop kan doorgroeien in de plexus. Dit kan vooral in het begin symptomen van uitstralende pijn en paraesthesiën in de arm en schouder geven die aan een CCCS kunnen doen denken. De thoraxfoto, eventueel aangevuld met een planigrafie, zal in de meeste gevallen uitsluitend over de ware aard van het proces geven.

F. *Ziekteprocessen rond het diafragma* kunnen aanleiding geven tot pijn in het gebied van de schouder, rug of borst. Gedacht moet worden aan een ziekteproces van de lever of de galblaas, een maaglijden, een milt afwijking en pleurale of peritoneale ontstekingsprocessen, die allen het n. phrenicus gebied kunnen prikkelen. Vanwege de soms frapante gelijkenis der symptomen neemt de *Angina pectoris* een aparte plaats in bij de differentiële diagnostiek van het CCCS.

Zo kan de angina pectoris met uitstralende pijn naar linker schouder en arm zeer veel lijken op een CCCS, temeer daar beiden verergeren bij fysiek zwaar belastende bezigheden. Aan de andere kant kan het CCCS gepaard gaan met uitstralende pijn over de borst, soms zelfs van een 'samentrekkend' of krampend karakter. Men spreekt dan van '*Pseudo-Angina pectoris*' (Nieveen 1964; Urschel 1973).

De differentiatie tussen beide ziektebeelden berust enerzijds op het uitsluiten of aantonen van angina pectoris. Anderzijds kan men soms bij het uitvoeren van één der costoclaviculaire compressie manoeuvres de précordiale pijn opwekken, waardoor men een sterk argument voor de diagnose 'Pseudo Angina' in handen heeft. Urschel (1973) beschrijft 59 patiënten met angineuse klachten, bij wie in 44 gevallen een CCCS werd vastgesteld; bij 13 patiënten bestond een combinatie van 'echte' angina en 'pseudo' angina. In deze laatste gevallen gaf de behandeling van het compressie syndroom door resectie van de eerste rib een vermindering van de ernst van de angina pectoris (o.a. toegenomen inspannings tolerantie).

G. De gewaarwording van de pijnprikkels kan gestoord zijn door *psychische afwijkingen*. Psychische instabiliteit kan aanleiding geven tot een verminderde Pijntolerantie. Omgekeerd kunnen ernstige pijnklachten een patiënt met een gering geestelijk incasseringsvermogen uit zijn evenwicht brengen. Bij de beoordeling van de klachten moeten wij met bovengenoemde feiten rekening houden. In een aantal gevallen is daarom voor de differentiële diagnostiek een psychiatrisch onderzoek gewenst. Helaas wordt in geen der publicaties omtrent diagnostiek en behandeling van het CCCS een psychiatrisch onderzoek als routine uitgevoerd, waardoor gegevens over de frequentie waarmee CCCS en psychische afwijkingen samengaan, vooralsnog ontbreken.

3.4. Diagnose

Uit het voorgaande kunnen we concluderen dat de diagnose van het CCCS op de volgende wijze tot stand komt:

Er bestaat een typisch klachtenpatroon, in combinatie met min of meer typische symptomen bij onderzoek in rust en in beweging. De klachten moeten duidelijk in relatie staan met bewegingen van schouder en arm. De onderzoekbevindingen

kunnen de diagnose ondersteunen, echter geen der onderzoekbevindingen is *bewijzend* voor de aandoening. Derhalve vormt het uitsluiten van de andere oorzaken voor cervicobrachialgieën een onmisbare schakel in de diagnostiek.

In een aantal gevallen is er sprake van een mengvorm van twee of meer aandoeningen waardoor de beoordeling en interpretatie sterk afhankelijk wordt van de individuele ervaring van de onderzoeker met dit soort ziektebeelden. Soms wordt pas in de loop van de behandeling duidelijk welk der onderliggende aandoeningen de grootste bijdrage aan de klachten levert.

Hoofdstuk 4

BEHANDELING VAN HET CCCS

De behandeling van het CCCS is er op gericht de intermitterende neurovasculaire compressie in het gebied van de costoclaviculaire ruimte op te heffen. Men heeft de beschikking over een conservatieve (niet operatieve behandeling) en een operatieve behandeling. Bij voorkeur begint men met de niet-operatieve behandeling; indien dit geen of onvoldoende resultaat heeft kan men een operatieve behandeling overwegen. Slechts bij de aanwezigheid van neurologische uitvalsverschijnselen of irreversibele perifere circulatiestoornissen bestaat een dringende indicatie tot operatieve behandeling.

4.1. De niet-operatieve behandeling

De niet-operatieve therapie is tweeledig:

1. symptomatische behandeling.
2. vermindering van de compressie ten gevolge van functie-stoornissen.

ad 1. De symptomatische behandeling begint met een gesprek tussen de patiënt en behandelend arts waarbij de aard van de aandoening wordt uitgelegd. Eventuele angst van de patiënt omtrent een cardiale oorzaak voor zijn klachten kan hierbij worden weggenomen. Tevens hoopt men in dit gesprek de patiënt voldoende te motiveren om het toekomstig behandelingsschema te volgen. Bij werkzaamheden waarbij de klachten in ernst toenemen zoals veel bovenhands werk, zwaar tillen e.d. kan men door tijdelijk de belastende activiteiten te staken, de klachten trachten te verminderen. Soms echter is werkverandering of zelfs staken van het werk nodig. Indien de klachten vooral bij het slapen ontstaan kan men trachten de slaaphouding te veranderen door b.v. te slapen op de andere zijde of slapen op de rug met kleine kussens onder de beide schouders ('three pillow method'). Wanneer een pijnlijke hypertonie van de nek- en schouderspieren bestaat, kan een eenvoudige massage aangevuld met UKG

of warmteapplicatie een goed resultaat geven (Rozati en Lord 1961, Britt 1967; van Meerwijk 1971). Het voorschrijven van een analgeticum (b.v. Glifanan) en een spierrelaxans (Valium), die bij voorkeur 's avonds moeten worden ingenomen, kan hierbij overwogen worden.

ad 2. In aansluiting aan deze initiële maatregelen kan men trachten met een gerichte fysiotherapie de compressie te verminderen. Op grond van de pathofysiologie (zie hoofdstuk 2) moet men zich hierbij richten op een tweetal punten t.w. de *descensus van de schoudergordel* en de *gestoorde schouderbeweging*.

Beide afwijkingen kunnen aanleiding geven tot vernauwing van de costoclaviculaire ruimte. Door spierversterkende oefeningen van de schouderelatoren kan men de afgezakte schouder bestrijden. Peet (1956) geeft hiervoor een behandelingsschema dat later werd overgenomen en soms aangevuld door Rozati en Lord (1961), Van Meerwijk (1971), Hoog Martens (1972), Van der Kun (1973), Lo-a-Njoe (1974). Deze behandeling bestaat uit oefeningen voor versterking van schouderpijlen (m. trapezius, m. levator scapulae e.a.); oefeningen ter verbetering van de lichaams-houding en het opheffen van myogene of arthrogene contracturen van schouder en hals.

Niet zelden ondervindt men dat bij het begin van de fysiotherapeutische oefeningen de pijnklachten van de patiënt in ernst toenemen. Dit kan het gevolg zijn van een gestoorde schouderfunctie. Door de daarbij tevens gestoorde clavicula beweging resulteren de spierversterkende oefeningen in een versterkte compressie van de plexus. Het verdient daarom aanbeveling alvorens de spierversterkende oefeningen te beginnen eerst te zorgen dat de beweeglijkheid van de schouder optimaal hersteld is.

Bij 70% van de patiënten zou men met een goed begeleid conservatief régime, de klachten in 3 maanden tot verdwijning kunnen brengen. (Peet 1956).

4.2. Operatieve behandeling

De operatieve behandeling verdient de voorkeur indien de conservatieve behandeling onvoldoende resultaat heeft gehad, dan wel in die gevallen waarbij neurogene of vasculaire complicaties zijn opgetreden.

4.2.1. Literatuur gegevens

De historische ontwikkeling die de chirurgische behandeling van het neurovasculair compressiesyndroom heeft doorgemaakt is een weerspiegeling van de veranderde opvatting omtrent de pathogenese. Toen Murphy (1905) en Keen (1907) de halsrib

herkennen als oorzaak voor het compressiesyndroom lag daarmee en causale therapie voor de hand. Er vond een halsrib resectie plaats via een supraclaviculaire incisie. In 1919 werd door Stopford en Telford reeds vermoed dat naast de halsrib ook de eerste rib voor een deel van de compressie verantwoordelijk was. Zij verrichtten een partiële resectie van de eerste rib en maakten daarbij tegelijk de aanhechting van de m. scalenus anterior los. Law (1920) wees op de aanwezigheid van fibreuze strengen in het gebied van de bovenste thoraxapertuur die ook een compressie syndroom konden veroorzaken. Behalve halsribresectie adviseerde hij daarom de pleurakoepel zorgvuldig af te tasten op de aanwezigheid van de door hem beschreven strengen. De scalenotomie, geïntroduceerd door Adson en Coffey (1927) en later door velen uitgevoerd, was een logisch gevolg van de door hen aangehangen theorie over de compressie in de scalenuspoort. Wegens zijn eenvoud was de scalenotomie een aantrekkelijke ingreep. Falconer en Weddell (1943) wezen op het aandeel dat de eerste rib had in het compressie syndroom. Evenals Stopford en Telford adviseerden zij een resectie van het voorste deel van de eerste rib tezamen met een scalenotomie. De m. pectoralis minor tenotomie zoals beschreven door Wright (1945) gaf bij een aantal zorgvuldig geselecteerde patiënten verbetering van de klachten. Lord (1953) en Rozati en Lord (1961) meenden dat compressie kon worden veroorzaakt door meerdere factoren tegelijk. Zij voerden daarom in een aantal van deze 'complexe' gevallen een totale claviclectomie uit.

Geleidelijk werd het belang van de eerste rib als dominante factor in de pathofysiologie van het CCCS onderkend. Clagett (1962) wees in zijn historische 'presidential adress' op het belang van een resectie van de eerste rib voor de behandeling van het compressie syndroom. Op grond van de ervaringen die de thorax-chirurgen in die tijd hadden met de hoge thoracoplastiek meende hij dat het compressie syndroom voortaan tot het terrein van de thorax-chirurg zou moeten behoren. Hij verrichtte de ribresectie via een periscapulaire posterolaterale incisie. Het feit dat deze grote incisie behalve cosmetisch weinig fraai ook aanleiding gaf tot functionele stoornissen van de scapulabeweging leidde er toe dat een aantal auteurs deze benaderingsweg verliet ten gunste van de door Roos in 1966 geïntroduceerde transaxillaire resectie methode. In vergelijking met de voorgaande operatietechnieken was dit een veilige methode waarbij een adequate resectie zowel van eerste rib als halsrib goed mogelijk was. Het cosmetisch resultaat was superieur en de uiteindelijke klinische resultaten zeer bevredigend. Zo bereikte Roos zelf een gunstig resultaat bij 93% van zijn geopereerde patiënten (1966). De methode vond veel aanhang en resulteerde in een groot aantal publicaties waarin eenzelfde succespercentage van de behandeling werd bereikt (Lord 1971; Taheri 1970; Roeder et al. 1973; Conn 1974). Van der Kun (1973) en Lo-A-Njoe (1974) prefereren de gecombineerde benadering via een supraclaviculaire en een axillaire incisie zoals aangegeven door Brummelkamp in 1969. Andere auteurs zoals Brannon et al. 1967 blijken de voorkeur te geven aan een supraclaviculaire of infraclaviculaire benade-

ring, de zg. 'anterior approach'. In dit historisch overzicht verdient ook de publicatie van De Bruin (1966) vermelding. Op grond van de overweging dat alle tot dan bekende operatietechnieken weinig bevredigend waren, ontwikkelde hij een operatiemethode met een veertiental technische variaties waarmee de eerste rib omlaag gebracht kon worden. Zijn resultaten waren na een vrij korte follow-up periode van ongeveer 10 maanden zeer redelijk, doch afgewacht moet worden of op langere termijn de verplaatste rib niet weer zijn oude stand zal gaan innemen.

4.2.2. Operatietechniek en nabehandeling van eigen patiënten

Vanaf 1964 tot medio 1966 werd in totaal 9 maal een eerste ribresectie verricht met gebruikmaking van een posterolaterale incisie zoals geadviseerd door Clagett (1962).

Hoewel een bevredigende toegang tot de eerste rib kon worden verkregen alsmede een acceptabel behandelingsresultaat werd bereikt, vormde het cosmetisch resultaat van deze toegangsweg toentertijd reeds een aanzienlijk bezwaar tegen de frequente toepassing daarvan. Toen Roos in maart '66 zijn axillaire operatietechniek publiceerde werd deze methode dan ook spoedig door ons overgenomen. Naast de publicaties van Roos (1966 en 1971) werd de operatietechniek ook uitvoerig en fraai geïllustreerd beschreven door Van der Kun (1973) en Lo-A-Njoe (1974). Wij volstaan daarom met een korte beschrijving van de operatietechniek zoals die sedert juli '66 in de afdeling thorax-chirurgie van de Groningse Heelkundige Kliniek tot ontwikkeling kwam. Er wordt extra aandacht besteed aan een aantal 'pitfalls' in de operatieprocedure.

Na inleiding van de endo-tracheale narcose, wordt patiënt in zijligging op tafel gelegd. Met behulp van een bekken- en thoraxsteun wordt patiënt 30° naar dorsaal gedraaid zodat een halve zijligging ontstaat. Het operatiegebied wordt zodanig gedesinfecteerd en afgedekt dat de bovenliggende arm vrij blijft voor manipulatie. De axilla wordt nu gepresenteerd door de tweede assistent. Deze trekt de arm in 90° abductie en flexie omhoog, daarbij de onderarm stevig fixerend met een zgn. 'wrist lock', zie figuur 23. Het doel van deze opstelling is dat de tweede assistent in een later stadium van de operatie het operatieterrein beter kan exponeren door tractie aan de arm uit te oefenen waardoor de vaatzenwubundel los komt van de eerste rib. Bovendien kan door tractie naar ventraal of dorsaal respectievelijk vóór of achterzijde van de te reseceren rib beter gepresenteerd worden. Voortdurende tractie d.m.v. een katrol met gewicht moet worden ontraden. Hierdoor zou nl. een ischaemie van de plexus kunnen ontstaan met grote kans op een beschadiging. De vermoeidheid van de tweede assistent is waarborg voor een intermitterende vermindering van tractie waardoor de plexus circulatie zich kan herstellen.



De huid wordt één vinger breed caudaal van de onderste haargrens geïncideerd waarbij de incisie juist tussen de m. pectoralis major aan de voorzijde en de m. latissimus dorsi aan de achterzijde is gelegen. Stomp-scherp preparerend over de thoraxwand wordt de eerste rib bereikt. In een aantal gevallen kruist de n. intercostobrachialis II het operatieterrein. Beschadiging van deze zenuw resulteert in een kleine zône van doofheid aan de binnenzijde van de bovenarm. De n. thoracicus longus die meestal langs de dorsale rand van de m. scalenus medius naar de thoraxwand loopt kan gemakkelijk beschadigd worden indien men teveel naar dorsaal prepareert. Ook dient men deze zenuw te behoeden voor contusie met het speculum, aangezien dit eveneens kan leiden tot al dan niet blijvende functiestoornissen in de postoperatieve periode. Heeft men de eerste rib bereikt, dan kan het axillaire klierpakket met een platte spatel eventueel voorzien van een 'fiber optic' lichtbron naar craniaal worden gehouden (zie figuur 24). Op deze wijze kan

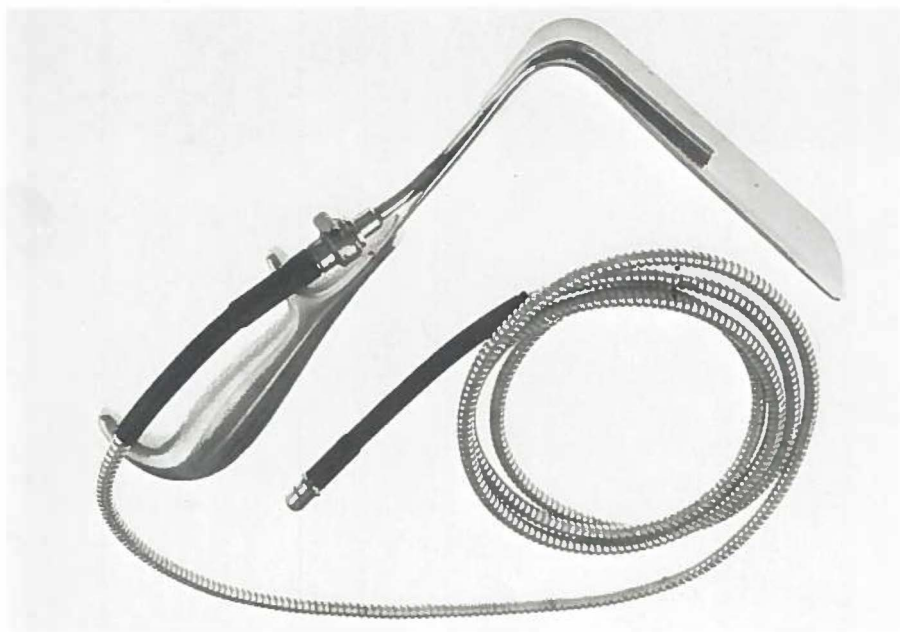


Fig. 24 Platte spatel met 'fiber-optic' lichtbron.

men fraai de verschillende structuren rond de eerste rib onderscheiden, zie figuur 25a. Van ventraal naar dorsaal zijn dat resp. de v. subclavia, de m. scalenus anterior,

Fig. 23 Presentatie van de oksel door de 2^e assistent.

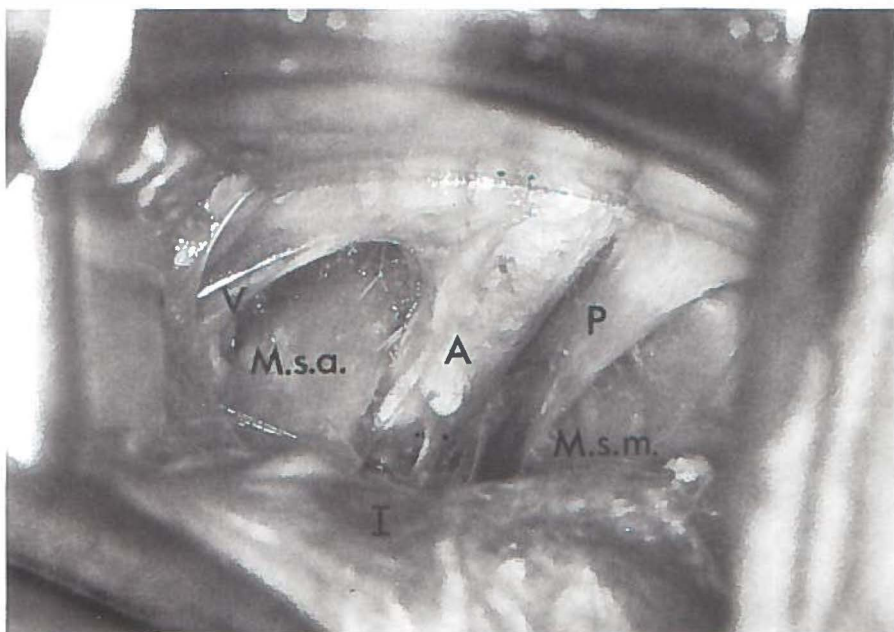


Fig. 25a Overzicht van de eerste rib met omringende structuren.

Fig. 25b Klieven van de m. scalenus medius op de prepareerklem.

Fig. 25c Na klieven van de scalenus musculatuur.

V = v. subclavia.

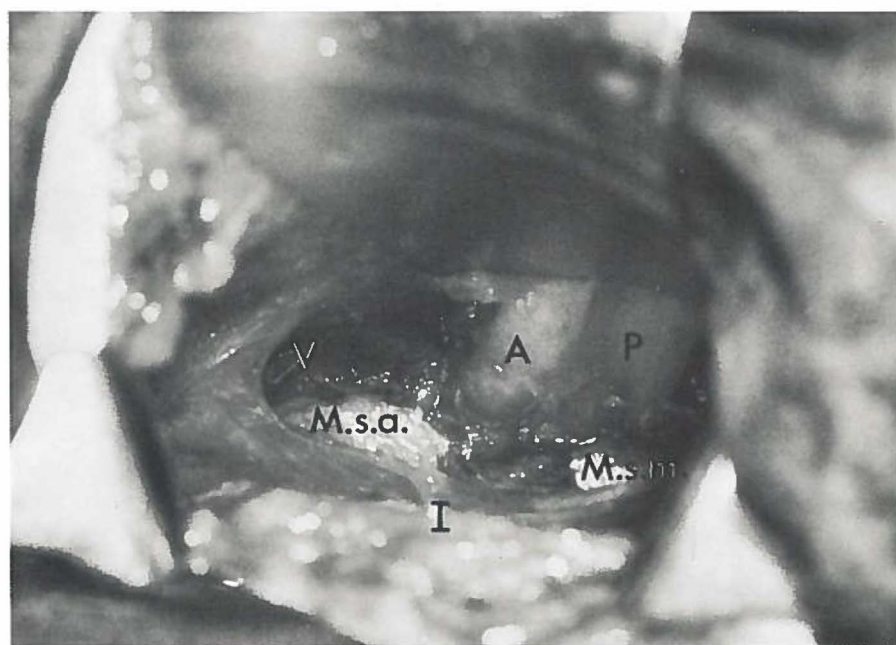
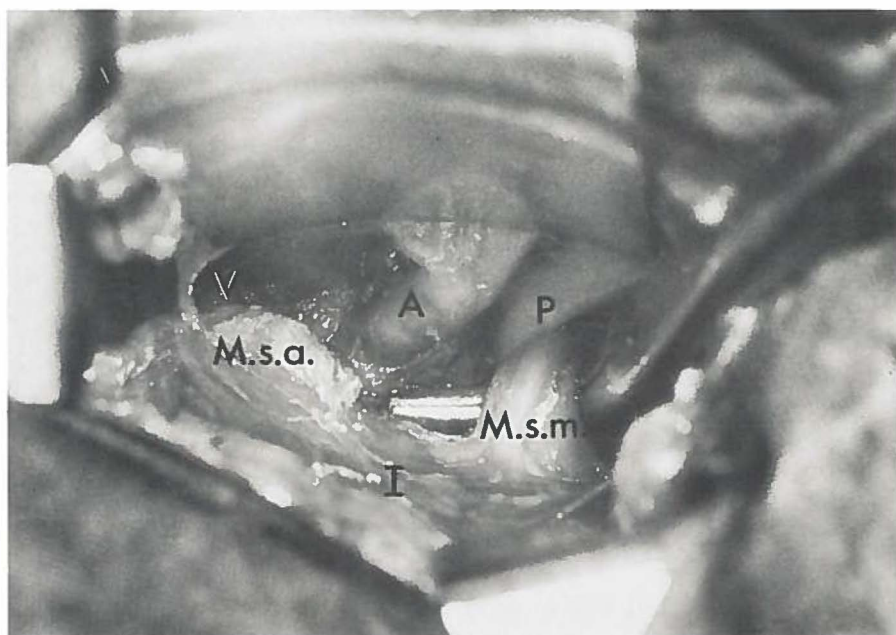
M.s.a. = m. scalenus anterior.

A = a. subclavia.

P = plexus brachialis.

M.s.m. = m. scalenus medius.

I = eerste rib.



de a. subclavia, de plexus brachialis en de m. scalenus medius. Met een scherp-recht rasparatorium of met een schaar worden de intercostaal spieren aan de onderzijde van de rib extraperiostaal vrijgemaakt. De pleura wordt hierbij geopend. De rib kan nu iets naar caudaal en mediaal worden weggedrukt waardoor de m. scalenus anterior aan bovenzijde beter zichtbaar wordt. Met een prepareerklem wordt nu de m. scalenus anterior aan de basis vlak bij de rib vrijgemaakt. De spier wordt dan gekliefd op de prepareerklem zodat men de vaten aan weerszijden niet kan beschadigen. Op deze wijze blijft men ruim caudaal van de plaats waar de n. phrenicus de m. scalenus anterior kruist. Bij het klieven van de fibreuze aanhechting van de m. scalenus anterior hoort men vaak een knappend geluid; de spier dient zich dan onmiddellijk naar proximaal terug te trekken. Geschiedt dit niet, dan zijn er resterende spiervezels die men alsnog dient te klieven. Ook de m. scalenus medius wordt op dezelfde wijze vrijgemaakt en gekiefd. (Figuur 25b). In figuur 25c ziet men hoe na het klieven van de scalenusmusculatuur de arterie en plexus vrijliggen. In deze fase van de operatie wordt de plexus voorzichtig van de binnenzijde van de eerste rib losgemaakt. Hierna wordt de eerste rib aan de voorzijde vrijgemaakt en met een rechte ribschaar gekliefd ter hoogte van de costochondrale overgang. Men dient zich goed bewust te zijn dat de a. mammaria interna in dit gebied loopt! De rib wordt nu voorzichtig iets naar dorsaal omgeklapt waarbij men de nog resterende vezelige verbindingen met vaten op plexus kan klieven. Tevens wordt hierbij een deel van de pleura mee gereceerd. Naar dorsaal toe wordt de rib nu extraperiostaal vrijgemaakt tot aan het duidelijk herkenbare tuberculum costae. Op dit niveau wordt de rib aan de achterzijde doorgeknipt met een rechthoekige ribschaar waarbij men met een fijne spatel de plexus opzij houdt. In deze fase dient men er vooral op te letten dat wortel van T1 niet wordt beschadigd. Deze loopt vlak langs het collum costae naar craniaal en voegt zich daarna bij de rest van de plexus. Na verwijdering van de rib wordt de resterende ribstomp ontdaan van scherpe botsplinters met een knabbeltang. In figuur 26 is het aspect van de gereceerde rib te zien. De aanwezigheid van de vele spierflarden is een garantie dat het gehele periost is meegekomen. Nadat de rib is verwijderd, palpeert men met de vinger langs de plexus teneinde resterende bindweefselstrengen op het spoor te komen. Doordat tevoren de pleura reeds werd geopend, heeft men nu een goed overzicht over het gehele operatieterrein en met name de vaat-zenuwbundel. Nadat de anaesthesist de long heeft opgeblazen wordt de wond in lagen gesloten met achterlaten van een drainage volgens Redon. In zijn oorspronkelijk artikel uit 1966 geeft Roos aan dat de eerste rib intraperiostaal moet worden gereceerd. Hiermede zouden de plexus en pleura niet beschadigd kunnen worden. Op deze wijze bleek echter gemakkelijk periost achter te blijven zodat hij in 1971 adviseerde de rib extraperiostaal vrij te maken. Het reseceren van een stuk pleura geeft geen postoperatieve moeilijkheden. Wij menen dat het openen van de pleura het voordeel heeft dat eventueel bloedverlies in de postoperatieve fase niet leidt tot een haematoom rond de plexus. Het

bloed kan naar de pleura afvloeien vanwaar een kleine hoeveelheid bloed gemakkelijk geresorbeerd wordt. De kans op bindweefselvorming rond de plexus wordt op deze wijze waarschijnlijk geringer.



Fig. 26 Aspect van de geresecteerde rib. Let op de 'spierflarden'.

Men dient de rib aan de achterzijde ver te reseceren. Lord (1971) adviseert maximaal 2 cm van de rib aan de achterzijde te laten staan ten einde niet het risico te lopen dat de plexus brachialis gevangen wordt in het periostale regeneraat rond de ribstomp. Klieft men echter de rib voorbij het tuberculum costae, dus in het collum, dan bestaat het risico dat de uittredende wortels van C8 en T1 die juist craniaal en caudaal hier over de rib verlopen, gevangen worden in het periostaal regeneraat. Bij resectie juist lateraal van het tuberculum costae blijft meestal 1–2 cm van de achterzijde van de rib staan.

Indien een halsrib van 2 cm of langer aanwezig is, dient men deze tegelijkertijd te reseceren (Roos 1966, Lord 1971, Dale 1975). De resectie 'en bloc' met de eerste rib heeft het voordeel dat men geen perioststrengen kan achterlaten.

Postoperatief beleid: Direct postoperatief met de patiënt nog in narcose wordt een contrôle röntgenfoto gemaakt. Hierop wordt de ontplooiing van de long beoordeeld; tevens is de uitgebreidheid van de rib resectie hierop te zien. (zie figuur 27). Indien er geen contraïndicaties bestaan wordt bij alle patiënten 24 uur na de operatie begonnen met orale anticoagulantia. Deze behandeling wordt 3 maanden gecontinueerd om het risico van een v. subclavia trombose door het operatietrauma

te voorkomen. Na twee dagen wordt begonnen met oefenen van de arm en schouder onder leiding van een fysiotherapeut. Gestreefd wordt naar een herstel van de schouderfunctie in 10–14 dagen. Meestal staat deze behandeling ontslag van patiënt de vijfde postoperatieve dag niet in de weg. De wondhechtingen worden één week na de operatie poliklinisch verwijderd. Voor de werkhervatting is het van belang dat de spierkracht en de schouderfunctie zich voldoende hebben hersteld. Bij zwaar werk dient men aan dit functie-herstel hoge eisen te stellen. Dit betekent soms een uitstel van de werkhervatting van 1–3 maanden.



Fig. 27 Röntgenbeeld van een adequate eerste ribresectie links en rechts.

Hoofdstuk 5

NA-ONDERZOEK

5.1. Vraagstelling

Van 1 juli 1966 tot 1 juli 1972 werden 220 patiënten met een CCCS operatief behandeld. De indicatie tot resectie van de eerste rib met een eventueel aanwezige halsrib bestond nadat de voorafgaande 'conservatieve' behandeling onvoldoende resultaat had opgeleverd. Bij poliklinische contrôle van de geopereerde patiënten bleken bij een aantal van hen nog aanzienlijke klachten aanwezig, zonder dat daarvoor terstond een duidelijke verklaring te geven was. Op grond hiervan besloten wij tot dit na-onderzoek met de volgende vraagstelling:

- 1° hoe kan het uiteindelijke resultaat van de operatieve behandeling beoordeeld worden?
- 2° door welke oorzaken leverde de chirurgische behandeling bij een aantal patiënten niet het gewenste resultaat op?
- 3° mag de transaxillaire resectie van de eerste rib nog steeds als de meest adequate chirurgische behandeling van het CCCS beschouwd worden en zo ja, dienen op grond van de gegevens uit dit na-onderzoek de indicatiestelling tot operatie of de operatietechniek te worden aangepast?

Het betreft een retrospectief onderzoek. De preoperatieve gegevens werden uit het medisch dossier van de patiënt verkregen; de postoperatieve gegevens werden zowel uit het medisch dossier als door middel van het na-onderzoek verzameld.

5.2. Onderzoeksmethode

Als eerste stap in dit na-onderzoek werd aan alle geopereerde patiënten een eenvoudige vragenlijst toegezonden. Hierin werd geïnformeerd naar de ernst van even-

tueel resterende klachten alsmede de bereidheid van de patiënt om voor een controle-onderzoek te komen. Met deze enquête kon een ruwe inventarisering van onze patiënten worden gemaakt, op grond waarvan een 'verantwoord' onderzoekschema kon worden opgesteld. Het grote aantal patiënten en het multidisciplinaire karakter van het onderzoek stelden grenzen aan de duur en de uitgebreidheid van het na-onderzoek.

Na intensief speurwerk in het eigen medisch archief en de archieven van diverse gemeenten, konden uiteindelijk 207 patiënten met de enquête worden bereikt. Voor deze patiënten werd een onderzoekschema samengesteld dat in figuur 28 als 'flow-sheet' is afgebeeld.

Van de 207 geënquêteerde patiënten konden er uiteindelijk 200 worden na-onderzocht. Allereerst vond er een gestandariseerd onderzoek plaats volgens de richtlijnen zoals die beschreven werden in hoofdstuk 3.1. Alle patiënten werden hierbij door één en dezelfde onderzoeker gezien. Naast het röntgenonderzoek van de thorax-apertuur en de cervicale wervelkolom werd bij alle patiënten tevens een controle plethysmografie verricht.

Met de gegevens uit bovenstaand onderzoek werden de patiënten in twee groepen verdeeld. Voor dat deel van de patiënten zonder klachten of met nog slechts geringe klachten (113) werd het onderzoek hiermee afgesloten. De groep patiënten met nog aanzienlijke klachten (87) kwam in aanmerking voor een aanvullend onderzoek door diverse specialisten. Een aantal patiënten werd daarbij door meer dan een specialist gezien. Zo werden 68 patiënten door de neuroloog onderzocht, 10 door de internist/cardioloog, 3 door de orthopaedisch chirurg, 3 door de neurochirurg, 2 door de K.N.O.-arts en 5 door de psychiater. Bij 3 patiënten werd een controle angiografie van de a. subclavia uitgevoerd.

Na dit onderzoek werden de patiënten met de betreffende specialisten besproken. Hierbij werd steeds getracht een antwoord te vinden op de vraag: 'wat is de oorzaak van de resterende klachten bij deze patiënt'? Op grond van deze bespreking werd een definitief oordeel gevormd omtrent het behandelingsresultaat bij onze patiënten. In een aantal gevallen (65 pat.) bleek bovendien een indicatie tot een aanvullende behandeling naar voren te komen.

5.3. Notitie en verwerking van de gegevens

Zowel de pre- en postoperatieve gegevens uit het medisch dossier als de gegevens van het na-onderzoek werden genoteerd op een onderzoekformulier. Dit onderzoekformulier was uitgevoerd als een ponsconcept waardoor het merendeel van de gegevens direct kon worden overgenomen in ponskaarten voor computerbewerking. De volgorde van de vragen in het onderzoekformulier was zodanig gekozen dat een spontaan logisch gesprek met de patiënt gevoerd kon worden. De vragen werden

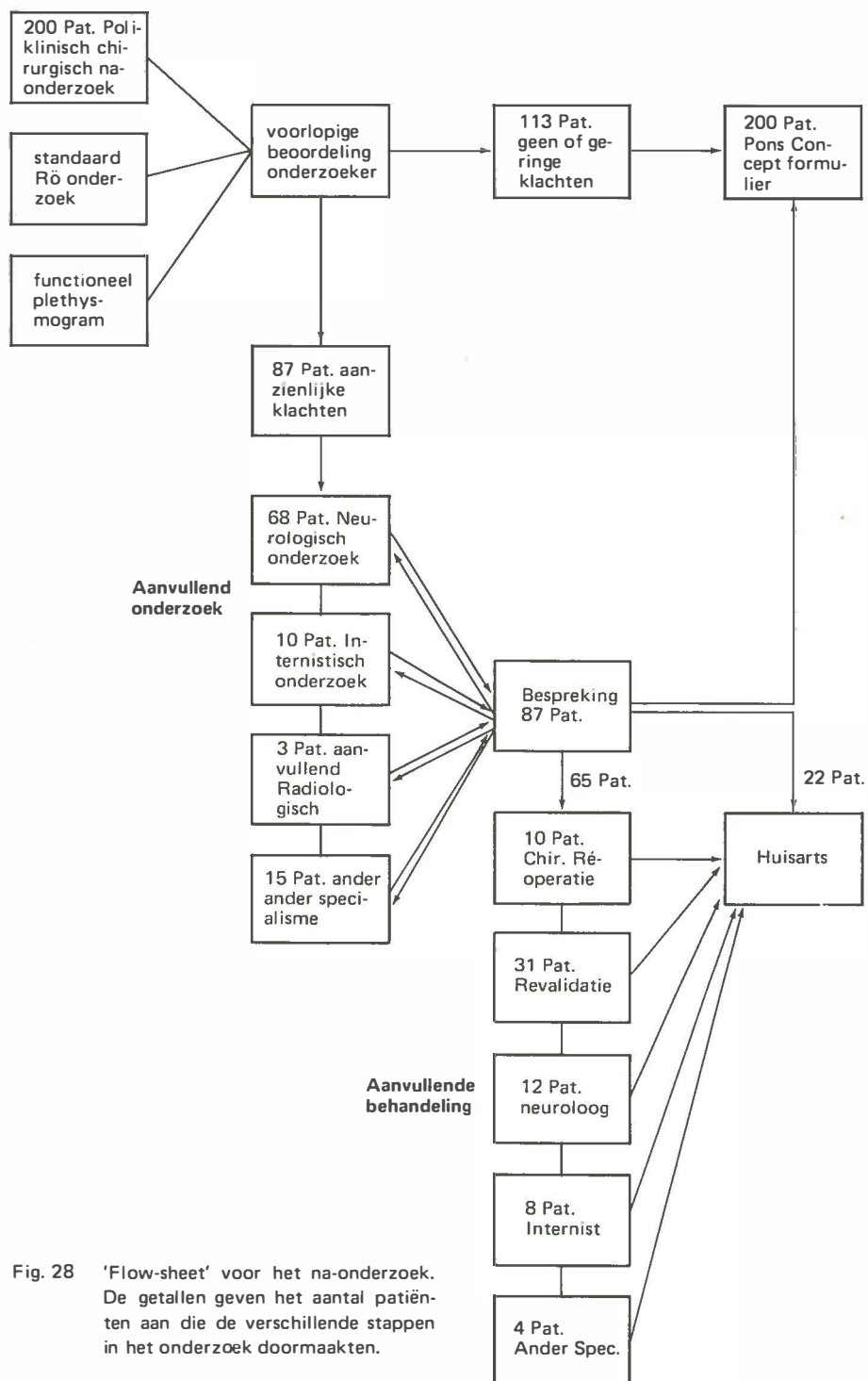


Fig. 28 'Flow-sheet' voor het na-onderzoek. De getallen geven het aantal patiënten aan die de verschillende stappen in het onderzoek doormaakten.

daarbij onderverdeeld in groepen betreffende de ernst van de klachten, de aard van de klachten en de mate van belemmering van de dagelijkse activiteiten. De bevindingen bij onderzoek werden grotendeels geplaatst in dezelfde volgorde als waarin het onderzoek en aanvullend onderzoek plaatsvond. In opzet werden de gegevens van linker en rechter arm zoveel mogelijk gescheiden gehouden.

In de appendix zijn de onderzoekgegevens met de uitkomsten van het na-onderzoek genoteerd. Alle onderdelen zijn hierbij voorzien van de letter G en een nummer. In de hierna volgende tekst zal met deze letter G verwezen worden naar de verzameltabel.

Verwerking van de gegevens

Door de onderzoekgegevens op boven genoemde wijze te noteren, was in principe de mogelijkheid geschapen een volledige computer bewerking van het materiaal te verrichten. De beoordeling van het behandelingsresultaat zou dan kunnen geschieden door het maken van een som-score van een aantal representatieve onderzoekgegevens.

Het bleek bij nader inzien niet mogelijk het materiaal op bovengeschetste wijze te bewerken. Eén van de oorzaken hiervoor was het feit dat het onderzoek onvoldoende objectieve gegevens opleverde om tot een betrouwbare som-score te komen. Daarnaast bleken een deel van de onderzoekgegevens onvoldoende scherp gedefinieerd. Dit werd vooral veroorzaakt door het feit dat de aard van de klachten en bevindingen een nogal grote interpretatie-breedte toe lieten. Het gevolg hiervan was dat de uiteindelijke beoordeling van het behandelingsresultaat voornamelijk een klinische beoordeling werd steunend op de 'subjectieve' mening van de patiënt en de 'merendeels subjectieve' waarneming van de onderzoeker. Door gebruik te maken van een computer was het evenwel goed mogelijk de grote hoeveelheid onderzoekgegevens nader te rangschikken en te analyseren.

5.4. Resultaten

5.4.1. Patiëntenmateriaal

Tussen 1 juli 1966 en 1 juli 1972 ondergingen 220 patiënten een resectie van de eerste rib aan één of beide zijden. In deze periode werden tevens een zevental patiënten opnieuw geopereerd aan dezelfde zijde wegens recidiveren of persisteren van de oorspronkelijke klachten. Bij het na-onderzoek bleken 4 patiënten inmiddels overleden, waarvan 2 tijdens of vlak na behandeling van het CCCS en 2 aan een

oorzaak die geen verband hield met het CCCS of de operatie daarvan. Van de 207 patiënten die de enquête beantwoordden, verschenen 7 patiënten niet voor het na-onderzoek. Zo weigerden 4 patiënten om principiële redenen voor nader onderzoek te komen; 1 patiënt had zich wegens het bestaan van nog aanzienlijke klachten elders onder behandeling gesteld en wenste daarom niet te komen en 2 patiënten vertrokken tussen het moment van de enquête en het na-onderzoek naar het buitenland. Van deze 7 patiënten waren er 4 klachtenvrij, 1 had nog geringe klachten, en 2 hadden nog aanzienlijke klachten.

Resumerend blijkt dus dat van de 20 patiënten die niet voor het na-onderzoek verschenen, 9 patiënten niet meer konden worden 'opgespoord', 4 waren overleden en 7 uitsluitend de enquête beantwoordden.

Bij de 200 patiënten van het na-onderzoek werden in het verleden 248 resecties van de eerste rib verricht; bij 48 patiënten vond dus een dubbelzijdige operatie plaats. Vanwege de aard van het na-onderzoek, dat er op gericht is het effect van de operatie op de klachten van de patiënt na te gaan, leek het ons niet juist om beide riboperaties van de dubbelzijdig geopereerde in het materiaal op te nemen. Immers daardoor zouden bepaalde gegevens van de patiënt dubbel gerepresenteerd worden, waardoor een vertekend beeld van het resultaat kan ontstaan (statistisch onjuist). Daarnaast moet men aannemen dat er een verschil in indicatiestelling bestaat tussen de eerste en de tweede operatie. Voor de tweede operatie gold, dat deze in principe pas werd uitgevoerd, als de eerste ingreep succesvol was geweest.

Om deze redenen werden de dubbelzijdig geopereerden als enkelzijdig geopereerd in het materiaal opgenomen, waarbij de eerst uitgevoerde riboperatie gekozen werd voor de bewerking.

Na-contrôle periode

Het na-onderzoek vond plaats in de periode van mei 1973 tot en met oktober 1974. Dit resulteerde in een na-contrôle periode (tijdsverloop tussen het moment van operatie en het na-onderzoek) van 11 maanden tot 8 jaar (zie figuur 29). Slechts 10% van de patiënten werd binnen 2 jaar na operatie gezien.

Teneinde te kunnen beoordelen of de na-contrôle periode lang genoeg is geweest, dient men na te gaan binnen welke termijn een verandering van de postoperatieve klachten nog kan optreden. Onder G 13 van de appendix is het verloop van de postoperatieve klachten met een aantal symbolen weergegeven. Bij 133 patiënten veranderden de klachten niet meer na de operatie (althans niet binnen de na-contrôle periode). Bij 77 patiënten traden veranderingen op in de klachten, in die zin dat klachten ontstonden of verdwenen. Bij 75 van deze 77 patiënten is te zien dat deze veranderingen binnen twee jaar na de operatie optraden.

Roos (1971) en Roeder et al. (1973) hanteerden voor hun patiëntenbeoordeling een termijn van minimaal 9 maanden na de operatie. Van der Kun (1973) vermeldt een na-contrôle periode van twee jaar voor 71% van zijn patiënten.

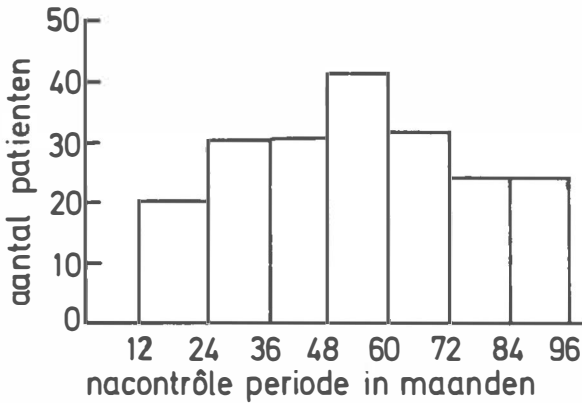


Fig. 29 De na-contrôle periode.

Op grond van bovenstaande gegevens menen wij dat het na-onderzoek waarbij 90% van onze patiënten na een termijn langer dan twee jaar volgend op de operatie werd gezien, voldoende lang is om een verantwoord oordeel over het behandelingsresultaat te kunnen geven.

Geslacht en leeftijd

De operatie geschiedde bij 74 vrouwelijke en 126 mannelijke patiënten. Dat is een verhouding van 2 : 3. In de meeste publicaties wordt een omgekeerde verhouding beschreven. Van der Kun (1973) meldt een verhouding van vrouw:man als 2 : 1; Lo-A-Njoe (1974) 3 : 2; Taheri (1970) 3 : 1; Stayman (1973) 4 : 1; Clagett (1962) 5 : 1; Nelson (1967) 5 : 1; Roos (1971) 3 : 1. Wij hebben voor dit verschil geen verklaring kunnen geven.

Theoretisch kon dit verschil veroorzaakt worden door een verschillende patiënten populatie of door een verschil in preoperatieve selectie. Wat dit laatste punt betreft, kan worden opgemerkt dat bij de preoperatieve indicatiebesprekingen de arbeidsongeschiktheid een belangrijk argument vormde voor operatie. Dit zou ten gunste van de mannelijke patiënten hebben kunnen werken.

De leeftijd waarop de patiënten werden geopereerd is in figuur 30 schematisch weergegeven. De gemiddelde leeftijd van de vrouwelijke patiënten ten tijde van de operatie bedroeg 31,1 jaar; bij de mannen 37,5 jaar. Dit verschil is vooral terug te voeren op het feit dat bijna 20% van de vrouwelijke patiënten werd geopereerd beneden de leeftijd van 20 jaar. Dit komt overeen met de bevindingen van v. d. Kun (1973). Zoals reeds in hoofdstuk 2 omtrent de pathofysiologie werd uiteen gezet moet het ontstaan van klachten op jeugdige leeftijd bij de vrouw in verband gebracht worden met het verschil in lichaamsbouw en ontwikkeling tussen man en vrouw. Zo zouden de anatomische verhoudingen in de schouder juist na de lengtegroei van de puberteit bij de jonge vrouw ongunstiger zijn dan bij de man.

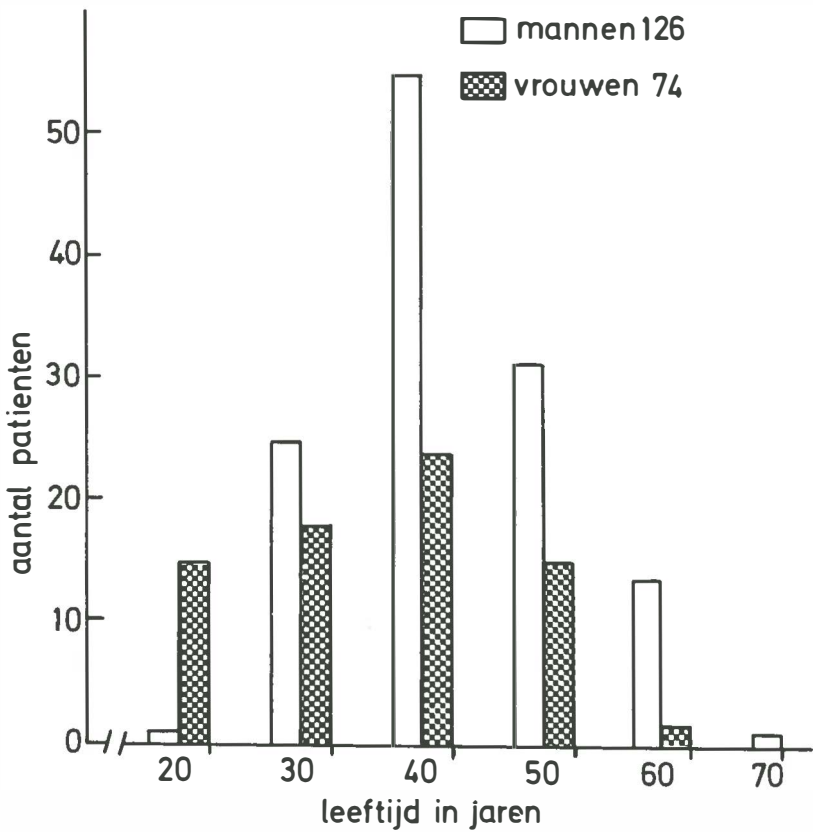


Fig. 30 Leeftijdsverdeling van de patiënten.

Operatiezijde

Na correctie van dubbelzijdig naar enkelzijdig geopereerd, bleek de operatie

96 maal rechtszijdig en 104 maal linkszijdig te hebben plaatsgevonden. Opvallend was daarbij het gegeven dat bij 170 van de 200 geopereerde patiënten, de rechter arm als dominant werd aangeduid. Hieruit blijkt dat wat betreft het maximum van de klachten bij het CCCS, geen voorkeur voor de dominante arm bestaat. Dit zou kunnen betekenen dat de relatie tussen het ontstaan van een compressie syndroom en de belasting van de arm niet zo overtuigend is als men wel zou vermoeden. Aan de andere kant dient men zich te realiseren dat er vele werkzaamheden zijn waarbij de dominante arm beslist niet de meest belaste arm is.

Beroep

In tabel IV zijn de beroepen van de patiënten genoteerd, ingedeeld naar fysieke

Tabel IV Beroepen, ingedeeld naar fysieke belasting.

	Vrouwen			Mannen		
Soort werk	Werk	aantal pat.	%	Werk	aantal pat.	%
Zwaar	Verpleging	15	24	Bouwvakker	15	40
	Fabrieks-arbeidster	3		Vrachtwagen chauffeur	11	
				Heftruck chauffeur	12	
				Fabrieksarbeider	7	
				Landbouwer	5	
				Diversen		
Middel zwaar	Huishoudster	39	56	Schilder	6	48
	Huisvrouw	2		Fabrieksarbeider	17	
	Kapster			Timmerman	13	
				Kelner	2	
				Postbode (sorteerder)	3	
				Monteur	9	
				Diversen	11	
Licht	Winkelbediende (kassière)	4	20	Administratief	6	12
	Scholiere	3		Diversen	9	
	Administratief (typen)	5				
	Diversen	3				
	Totaal:	74			126	

belasting. Een aantal werkzaamheden werd gegroepeerd, zoals fabrieks- en huishoudelijk-werk, daarbij alleen onderverdeeld naar de zwaarte van het werk. Uit deze tabel is af te lezen dat het merendeel van de patiënten werkzaamheden verrichtten die behoren tot de groep zware lichamelijke arbeid.

Daarnaast zijn er een aantal beroepen die vooral met bovenhandse werkzaamheden gepaard gaan (post sorteren, schilderen, timmeren e.d.) of werkzaamheden waarbij men de armen gestrekt voor zich uit houdt (auto besturen, typen). Bij 20% van de vrouwelijke patiënten en 12% van de mannelijke patiënten was er sprake van uitgesproken 'licht' werk. Voor de pathofysiologie moet hier vooral de werkhouding naast de lichaamsbouw een belangrijke rol hebben gespeeld.

Men dient er echter mee rekening te houden dat patiënten met lichte werkzaamheden soms een excessief inspannende vrije-tijdsbesteding hebben.

5.4.2. Klinisch beeld voor de operatie

Uit de klachten en de bevindingen bij het lichamelijk onderzoek, zoals die vóór de operatie bij onze patiënten werden beschreven, krijgt men een indruk omtrent de ernst en de uitbreiding van de symptomen en daarmee de grond waarop tot operatie werd besloten.

Duur van de preoperatieve klachten

In figuur 31 is de duur van de preoperatieve klachten schematisch weergegeven. Opgemerkt dient te worden dat in het merendeel van de gevallen het begin van de klachten zeer sluipend was. Bij een klein aantal der patiënten ontstonden de klachten echter vrij plotseling. Dit was dan meestal in aansluiting aan een bepaalde sportieve activiteit of een ongeval. Uit de tabel is te zien dat bij 50% van de patiënten de preoperatieve klachten 2 jaar of korter bestonden. Daarentegen waren bij 15% van de patiënten de klachten langer dan 7 jaar aanwezig!

Aard van de klachten

Pijn en paraesthesiën, ongeacht de localisatie, kwamen in 91 respectievelijk 96% van de gevallen voor (G 14, G 15). Daarnaast had 86% van de patiënten last van een moe, zwaar en machteloos gevoel in de arm en schouder (G 17). Zij vormden het hoofdbestanddeel van het preoperatieve klachtenpatroon. Daarnaast had bijna 45% van de patiënten klachten over een koud gevoel in de hand van de aangedane zijde. Opvallend daarbij was dat 27 patiënten tevens klachten hadden met het karakter

van een Raynaud Phenomeen. Dit zou mogelijk een uiting zijn van de betrokkenheid van de symphatische vezels bij de compressie. Naast bovengenoemde, voor

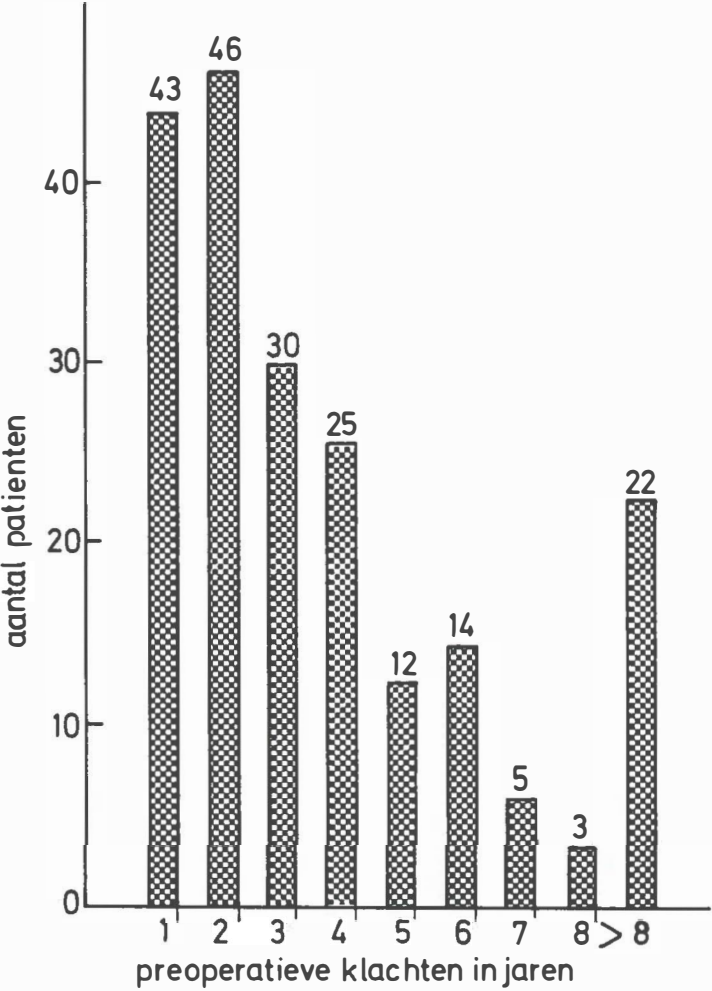


Fig. 31 Duur van de klachten vóór de operatie.

CCCS vrij typische klachten, had ongeveer 30% van de patiënten ook nog klachten op andere plaatsen in het lichaam zoals pijn in de rug, pijn in de benen, duizeligheid en diffuse hoofdpijn.

Localisatie van de klachten

In tabel V zijn de belangrijkste localisaties van pijnklachten en paraesthesieën

Tabel V Preoperatieve localisatie van de pijnklachten en paraesthieën.

Pijn	aantal pat.	%	Paraesthesieën	aantal pat.	%
Nek en achterhoofd	96	48	Nek en achterhoofd	19	9
Schouder en bovenarm	160	80	Schouder en bovenarm	10	5
Uitstralend naar borst	33	16	Onderarm en handpalm	141	70
Uitstralend naar rug	50	25	Vingertoppen	162	81
Uitstralend naar onderarm	104	52	Voor al aan Ulnaire zijde	60	30
Uitstralend naar vingertoppen	46	23	Voor al aan Radiaire zijde	17	8
Voor al naar Ulnaire zijde	34	17			
Voor al naar Radiaire zijde	13	6			

weergegeven. Uit deze tabel blijkt dat pijnklachten voornamelijk proximaal in de bovenste extremiteiten zijn gelocaliseerd terwijl de paraesthesieën voornamelijk distaal (in hand en vingertoppen) aanwezig blijken te zijn. In 48% van de gevallen trok de pijn ook naar de nek en het achterhoofd. Het is goed te begrijpen dat hierdoor de differentiële diagnose ten aanzien van het cervicaal radiculair prikkelings syndroom bemoeilijkt wordt (Kleinberg et al. 1937). Bij 30% van de patiënten bestond er een typische ulnaire distributie van de klachten, bij 8% een radiaire. Bij het merendeel van de patiënten echter waren de klachten verdeeld over de verschillende vingers waarbij vaak een voorkeur voor uitstraling in de derde vinger (cervicaal 7) bestond. Deze getallen komen overeen met de waarnemingen van Jones en Randall (1952) die respectievelijk 35% en 5% voor ulnaire en radiaire distributie aangaven. Urschel (1968) vermeldde daarentegen in bijna 70% van de gevallen een ulnaire uitbreiding van de klachten.

Lichaamshouding of lichamelijke activiteit (zie G 16, G 18)

Het ontstaan of toenemen van de klachten bij het aannemen van een bepaalde lichaamshouding of het verrichten van een bepaalde lichamelijke activiteit vormt een belangrijke steun voor de diagnose CCCS. Bij bijna alle patiënten was er een

duidelijke relatie tussen de klachten en het verrichten van bovenhandse werkzaamheden. Bij 88% van de patiënten namen de klachten toe bij het verrichten van zwaar lichamelijk werk (o.a. tillen van zware voorwerpen). Opvallend is dat meer dan 50% van de patiënten ook klachten kregen als ze de armen langs het lichaam lieten hangen. Waarschijnlijk is in deze houding het gewicht van de arm reeds voldoende om met ontspannen schouderspieren een compressie te bewerkstelligen. Het gevolg hiervan is dat het merendeel van de patiënten (64%) in rust een houding aannam waarbij de armen ondersteund werden. Zo'n houding was bijvoorbeeld het zitten aan tafel met de ellebogen steunend op het tafelblad. Een aantal patiënten kon dit steunend effect reeds bereiken door de arm 'als Napoleon' in de jas te steken. Een belangrijk aandeel in het klachtenpatroon wordt gevormd door de moeilijkheden die vele patiënten ondervinden bij het slapen. Zo had 18% van de patiënten ernstige slaapstoornissen door de armklachten; 45% sliep niet meer op de pijnlijke kant en 12% kon slechts slapen als beide schouders gesteund werden door een extra kussen (three pillow method).

Arbeidsanalyse (G 19, 20, 21)

Tweederde van de patiënten was op het moment van de operatie geheel of ten dele arbeidsongeschikt. Van deze 133 patiënten werd de gestoorde arbeidsprestatie in 103 gevallen geheel door de armklachten veroorzaakt; bij 5 patiënten door een andere aandoening en bij 25 patiënten zowel door de armklachten als door een andere aandoening (oorzaak).

In tabel VI is de mate van arbeidsgeschiktheid uitgezet tegen de fysieke belasting

Tabel VI Kruistabel arbeidsgeschiktheid met zwaarte van het werk.

	Volledig arbeidson- geschikt		Partieel arbeidson- geschikt		Volledig arbeids- geschikt		tot. aant. pat.
Licht werk	7	23%	6	20%	17	57%	30
Middel- zwaar werk	30	30%	38	37%	34	33%	102
Zwaar werk	40	59%	12	18%	16	23%	68
Totaal aantal pat.	77		56		67		200

van het werk. De percentages onder en boven de 'diagonaal' duiden op het percentage van het aantal patiënten uit respectievelijk de kolom arbeids(on)geschiktheid en de kolom zwaarte van het werk. Zo is te zien dat van de 68 patiënten met 'zwaar werk' 59% arbeidsongeschikt was, terwijl dit slechts bij 23% van de (30) patiënten met 'licht werk' het geval was. De bevindingen uit deze tabel bevestigen de verwachting dat een patiënt met een CCCS bij zwaar werk eerder arbeidsongeschikt wordt dan bij lichte werkzaamheden.

Lichamelijk onderzoek (G 22 t/m G 27)

Bij inspectie werden bij 18 patiënten trofische stoornissen van de handen aangetroffen. In de meeste gevallen betrof dit een glanzend aspect van de huid en een verminderde haargroei. Bij 16 patiënten was er bovendien een duidelijk verschil in vochtigheid tussen de gezonde en aangedane hand. Meestal was er sprake van een versterkte vochtigheid; in 3 gevallen was er een verminderde zweetsecretie.

Bij 11 patiënten was in het gebied van de schouder een versterkte veneuze collaterale circulatie te constateren. Bij 3 patiënten was deze versterkte venetekening constant aanwezig ten gevolge van een doorgemaakte v. subclavia trombose. Bij de overige patiënten werd deze versterkte venetekening pas duidelijk bij het aannemen van de militaire houding.

Bij 25% van de patiënten werd een laagstand van de aangedane schouder gevonden. Het was hierbij moeilijk uit te maken wat precies de oorzaak van deze laagstand was; mogelijk heeft men hier te maken met een veranderde spiertonus ten gevolge van de pijnklachten.

Bij het onderzoek naar functie, sensibiliteit en motoriek werd door de onderzoeker preoperatief bij 50% van de patiënten een krachtsverlies gevonden in één der spiergroepen van de aangedane arm. Meestal betrof dit de schouder- en bovenarm musculatuur; daarnaast was vaak de knijpkracht van de hand gestoord. Hoewel in een aantal gevallen de indruk werd verkregen dat er sprake was van een spieratrofie (12 x hypothenar atrofie, 5 x thenar atrofie, 5 x atrofie in het gebied van de m. deltoideüs) kon slechts bij 2 patiënten met een atrofie van de hypothenar objectieerbare E.M.G. afwijkingen worden geconstateerd.

Bij 34 patiënten werd voor de operatie een stoornis in de sensibiliteit gevonden. Bij de helft hiervan betrof dit een gestoorde pijn- of tastzin aan de ulnaire zijde van de hand (C 8, T 1). Bij 9 patiënten werd echter een meer diffuse sensibiliteitsstoornis waargenomen die zich van de vingertoppen uitbreidde over de handpalm soms tot op de onderarm (handschoenvormig). Deze patiënten klaagden erover, dat zij vaak kleine voorwerpen uit de hand lieten vallen.

Neurovasculaire compressie testen (G 28, 29)

De compressie testen werden uitgevoerd zoals beschreven in hoofdstuk 3. Gelet werd op het verdwijnen van de pulsaties van de a. radialis en het bleek worden van de hand en de vingertoppen, (arteriële compressie).

Daarnaast wordt van een positieve 'neurogene' compressie gesproken als bij het uitvoeren van de manoeuvres pijnklachten of paraesthesieën ontstaan. De geïsoleerde veneuze compressie werd aangetoond met de zgn. '1 minuut test'.

In tabel VII staan de resultaten van de preoperatieve compressie testen vermeld.

Tabel VII Resultaat van de preoperatieve compressie testen; ter vergelijking zijn tevens de uitslagen van het plethysmogram vermeld. De getallen duiden op het aantal patiënten waarbij de test 'positief' werd geacht.

	"Vasculair"	"Neurogeen"	"Plethysmogram"
Variant-CCT	180	191	185
CCT	66	146	63
Hyperabductie:			
90°	69	117	38
120°	52	38	36
150°	36	20	42
170°	15	2	19
180°	4	3	14
Adson manoeuvre	2	27	5
Veneuze stuwung:			
1 min.-variant	3		
1 min.-CCT	79		

Daarnaast zijn ook de uitkomsten van het functioneel foto-electrisch plethysmogram vermeld. Overtuigend blijkt dat de variant-CCT veruit de meest representatieve test was; immers de vasculair, neurogeen en plethysmografisch waargenomen compressie, komt grotendeels overeen. Bij de CCT blijkt er een discrepantie te bestaan tussen het aantal positieve vasculaire en neurogene compressie testen. Dit is slechts te verklaren door aan te nemen dat in de militaire houding de plexus brachialis eerder geprikkeld wordt dan de a. subclavia wordt afgesloten.

De Adson manoeuvre was slechts zelden positief. In alle gevallen dat deze test positief was, trad ook vaat-zenuwcompressie op bij een der andere manoeuvres. Wij konden dan ook geen specifieke waarde aan de Adson test toekennen. Een geïsoleerde veneuze compressie ontstond bij 79 patiënten bij het uitvoeren van de CCT. De dunwandige vene wordt hierbij kennelijk makkelijker gecompriëerd dan de arterie.

Röntgen onderzoek (G 31, G 32)

De preoperatieve röntgen diagnostiek gaf een aantal afwijkingen te zien zoals vermeld in tabel VIII. In totaal werd 18 maal een halsrib gevonden, 6 maal enkelzijdig en

Tabel VIII. De afwijkingen van het skelet bij het preoperatieve röntgen onderzoek.

Röntgen afwijkingen	Aantal
Dubbelzijdig 6x	18
Halsrib Enkelzijdig 6x	
Afwijking 1 ^e rib (2x dubbelzijdig)	5
Afwijking clavicula (1x dubbelzijdig)	3
Degeneratieve afwijkingen van de cervicale wervelkolom	49

6 maal dubbelzijdig. De afmetingen van deze halsribben varieerden van een lengte van 1,5 cm, gemeten buiten het processus transversus van C 7, tot een volledige halsrib die articuleerde met de eerste rib. 5 maal werd een afwijking van de eerste rib gevonden t.w. 1 maal een dubbelzijdige congenitale pseudarthrose en 1 maal een dubbelzijdige rudimentaire eerste rib. Bij 1 patiënt werd aan één zijde een hypertrofische callus aangetroffen na een fractuur van de eerste rib. 3 maal werden afwijkingen gevonden aan de clavicula t.w. 1 maal een dubbelzijdige congenitale pseudarthrose en 1 maal een hypertrofische callus massa na een fractuur.

Bij het röntgenonderzoek van de cervicale wervelkolom werden 49 maal aanzienlijke degeneratieve afwijkingen aangetroffen waarbij als voornaamste criteria werden aangehouden een versmalling van de tussenwervelschijf, een vernauwing van het foramen intervertebrale op de driekwart projectie van de CWK, benevens arthrotische haken van de uncovertebrale en intervertebrale gewrichten. In meer dan driekwart van de gevallen waren deze degeneratieve afwijkingen voornamelijk gelocaliseerd in het onderste deel van de cervicale wervelkolom t.w. C 5—C 6, C 6—C 7.

De operatieindicatie

De indicatie tot operatie kwam in alle gevallen tot stand in een multidisciplinair overleg, tussen de bij het probleem betrokken specialisten. In een verslag van deze werkbespreking werd telkens de indicatie voor de operatie vastgelegd.

Zo werd de operatieindicatie in het merendeel van de gevallen gesteld op de aanwezigheid van een typisch klachtenpatroon en de aanwezigheid van vasculaire compressie bij de verschillende manoeuvres. Bij 5 patiënten bestond weliswaar een typisch klachtenpatroon doch bij de compressiemanoeuvres kon geen vasculaire compressie worden verkregen. Hier werd uitsluitend een 'neurogene' compressie voor de klachten verantwoordelijk gesteld.

Bij 3 patiënten bestond een oude v. subclavia trombose. Na de primaire behandeling met rust en anticoagulantia persisteerden bij deze patiënten echter klachten van vermoeidheid, later ook pijn en paraesthesieën die typisch waren voor het bestaan van een CCCS. Het vermoeden werd daarbij uitgesproken dat de trombose van de v. subclavia waarschijnlijk het gevolg was van de intermitterende compressie tussen de clavicula en de eerste rib. (Holla en Wouda 1967). Bij 15 patiënten bleek uit het verslag van de bespreking dat er aanzienlijke twijfels bestonden omtrent de ware oorzaak van de armlklachten. Naast duidelijke aanwijzingen voor het bestaan van een compressie syndroom, bestond er ook een andere aandoening waaraan men zeker een deel van de klachten zou kunnen toeschrijven. Het betrof hier 5 maal een tevens bestaande angina pectoris, 6 maal een aanzienlijke cervicale arthrosis, 1 maal een status na trigeminus neuralgie en 3 maal een combinatie van armlklachten met een scala van andere problemen w.o. 'low back pain', pijn in de benen, migraine aanvallen en 'psychische spanningen'. Bij al deze patiënten werd tot operatie besloten wegens de heftigheid van de klachten en de onmogelijkheid op andere wijze verder tussen de verschillende ziektebeelden te kunnen differentiëren. Vooral de patiënten met rugklachten en matige psychische stabiliteit kregen de 'benefit of the doubt'.

5.4.3. Bevindingen bij operatie

Doordat wij van de dubbelzijdig geopereerden slechts de eerst geopereerde zijde bestuderen (zie 5.4.1.), worden de bevindingen bij 200 operaties besproken. De ingreep vond 96 maal rechts en 104 maal linkszijdig plaats. Bij 30 operaties (15%) werd een anatomische bijzonderheid door de operateur waargenomen en vastgelegd

in het operatieverslag. In tabel IX zijn deze bijzonderheden vermeld. Zo werd 7 maal een halsrib gevonden van zodanige lengte dat deze 'en bloc' met de eerste rib werd gerececeerd. Bij 5 patiënten met een kleine halsrib (in de regel kleiner dan 2 cm) werd een fibreuze streng gevonden die te beschouwen was als een voortzetting van deze halsrib. In al deze gevallen ging deze fibreuze streng af van de punt van de halsrib, insereerde in 3 gevallen aan de eerste rib ergens tussen het tuberculum scaleni en de costosternale overgang en hechtte zich 2 maal aan het manubrium sterni.

Tabel IX Anatomische bijzonderheden zoals bij operatie gevonden.

Bevinding	Aantal
Halsrib > 2 cm	7
Fibreuze streng van kleine halsrib	5
Abnormale fibreuze banden	4
Abnormale insertie M. Sczl. Ant.	10
Abnormaal verloop plexus branchialis	1
Anomalie 1 ^e rib	3

Bij 4 andere patiënten werden 'abnormale' fibreuze banden gevonden zonder dat een halsrib aanwezig was. Het verloop van deze banden kwam overeen met de door Law (1920) beschreven vertebro-pleurale banden. Bij 1 patiënt werd een abnormaal verloop van de plexus brachialis waargenomen. De plexus passeerde hier tussen de vezels van de m. scalenus medius door en was slechts na stapsgewijs klieven van de m. scalenus medius vrij te leggen. Bij 10 patiënten werd gesproken van een abnormaal brede insertie van de m. scalenus anterior. In een aantal gevallen was het bij operatie duidelijk dat hierdoor de achterste scalenuspoort aanzienlijk was verkleind. Tenslotte werd bij 3 patiënten een abnormale eerste rib gevonden t.w. 1 maal een hypertrofische callus, 1 maal een congenitale pseudarthrose en 1 maal een rudimentaire eerste rib. Interessant is nog te vermelden dat van de 21 patiënten waar tevooren elders via een supraclaviculaire incisie een scalenotomie was verricht, bij 4 patiënten nog een duidelijke rest van de m. scalenus anterior aanwezig was. Bij al deze 21 patiënten werd de operatie enigszins bemoeilijkt door het littekenweefsel van de voorafgaande scalenotomie.

In geen geval wordt melding gemaakt van het vinden van een m. scalenus minimus, doch uit beschrijvingen in de operatieverslagen valt op te maken dat waarschijnlijk in 3 gevallen een m. scalenus minimus werd gekliefd. Hoewel een extra brede of

dikke eerste rib moeilijk als abnormaal kan worden gerubriceerd dient toch te worden vermeld dat bij 15 operaties de afmeting van de eerste rib door de operateur als verbreed of verdikt werd geschreven. Vanzelfsprekend heeft een extra brede eerste rib betekenis voor de pathofysiologie van de compressie bij deze patiënten.

5.4.4. *Complicaties van de operatieve behandeling*

Hiertoe worden alle complicaties gerekend die zich hebben voorgedaan gedurende de operatie en binnen de eerste 30 dagen daarna. In tabel X zijn de per- en postoperatieve complicaties vermeld bij de 200 eerste ribresecties. In deze tabel zijn tevens de blijvende gevolgen van deze complicaties weergegeven zoals geconstateerd bij het na-onderzoek.

De complicaties kan men verdelen in: beschadiging van zenuwen, bloedingen, infecties en trombo-embolische processen. Met een * zijn aangegeven een tweetal aandoeningen waarvan discutabel is of zij tot een complicatie gerekend moeten worden.

Tabel X Per- en postoperatieve complicaties.

<i>Complicaties door operatie</i>	Per- en direct postoperatief	Bevindingen bij na-onderzoek
<i>Zenuwbeschadiging</i>		
Laesie N. Thoracic longus (Scapula alata)	12	8
Plexus laesie (Partieel)	5	2
N. Intercostobrachialis II *	78	78 gestoorde sensibiliteit binnenzijde bovenarm
<i>Bloeding</i>	4	1 overleden
<i>Infect</i>		
Wondinfect	2	—
Luchtweginfect	4	—
<i>Trombo-embolische processen</i>		
Kuitvene-trombose	2	—
Longembolie	1	1 overleden
V. Subclavia-trombose	1	1 oedeem + cyanose
<i>Diversen</i>		
Pneumothorax *	Alle patiënten peroperatief 3 patiënten postoperatief	—

* Zie tekst

Een scapula alata werd bij 12 patiënten direct postoperatief gevonden; bij 8 patiënten was ook bij het na-onderzoek nog een m. serratus anterior insufficiëntie aanwezig. Aangenomen moet worden dat hier een doorsnijding van de n. thoracicus longus heeft plaatsgevonden. Bij de overige 4 patiënten zal slechts een contussie of overrekking in het spel zijn geweest.

Bij 5 patiënten werden direct postoperatief verschijnselen van een partiële plexus laesie geconstateerd. In 3 gevallen betrof het een stoornis in de sensibiliteit aan de ulnaire zijde van de hand en vingers (laesie C 8 T 1). 1 patiënt klaagde de eerste postoperatieve dagen over een verlamd gevoel in de gehele arm met tintelingen in alle vingertoppen. Bij onderzoek werd een duidelijke krachtsvermindering van de gehele arm waargenomen gepaard met lichte sensibiliteitsstoornissen in de vingertoppen. Deze aandoening herstelde zich volledig in 3 weken. Vermoedelijk werd de tijdelijke dysfunctie van de plexus brachialis bij deze patiënt veroorzaakt door een ischaemie van de plexus ten gevolge van voortdurende tractie bij de nogal langdurige ingreep. Een zelfde oorzaak werd ook verantwoordelijk geacht voor sensibiliteitsstoornissen van de handpalm en vingertoppen bij een andere patiënt, waarbij het herstel van de aandoening echter meer dan 6 maanden vergde. Bij het na-onderzoek werden uiteindelijk nog bij 2 van de 5 boven beschreven patiënten uitvalsverschijnselen gevonden in de vorm van een lichte stoornis in de sensibiliteit aan de ulnaire zijde van de hand en vingers. Bovendien bestond bij één van beiden een lichte atrofie van de hypothenar musculatuur. Een laesie van de n. intercosto brachialis II vond in 78 gevallen plaats. Deze zenuw, die meestal midden door het operatieveld loopt en als zodanig het uitzicht op de diepere structuren kan belemmeren, werd in een aantal van de gevallen bewust gekleefd. Dit geschiedde in de veronderstelling dat het kleine gebied van anaesthesie aan de binnenzijde van de bovenarm weinig hinderlijk voor de patiënt zou zijn. Wij hebben aanvankelijk de laesie van deze zenuw als een onvermijdelijk gevolg van de operatie beschouwd en zodoende niet als complicatie geduid. Bij het na-onderzoek bleek echter dat 30 van deze 78 patiënten de sensibiliteitsstoornis als hinderlijk beschreven. Door anderen wordt een laesie van de n. intercosto brachialis II wel als een complicatie beschouwd (Roos 1966, Lord 1971, Roeder 1973, Dale 1975). Op grond hiervan menen wij dan ook, dat men bij de operatie indien enigszins mogelijk, deze zenuw moet trachten te sparen. Nimmer echter mag het sparen van deze zenuw er toe leiden, dat men 'in den blinde' moet opereren. Voor een goede ribresectie is een adequaat overzicht op het operatiegebied onontbeerlijk.

Indien een bloeding als complicatie werd beschouwd dan vond een zodanig bloedverlies plaats dat een bloedtransfusie tijdens of na de operatie noodzakelijk was. Bij 4 patiënten was dit het geval.

Bij 2 van deze patiënten kon de bloeding tijdens de operatie tot staan worden

gebracht. Bij een andere patiënt betrof het een postoperatieve bloeding waarbij de hierdoor ontstane haematothorax moest worden gedraineerd. Bij het na-onderzoek bleek bij deze patiënt op de thoraxfoto een 'schwarte' te bestaan. Bij de laatste patiënt leidde een peroperatieve bloeding tot de dood op de tweede postoperatieve dag. Het betrof hier een 45 jarige vrouw met een dubbelzijdig compressie syndroom en korte halsribben. Via de gebruikelijke axillaire weg werd de eerste rib en een stukje van de halsrib en bloc gerececeerd. Tegen het einde van de ingreep werd een 'resterende streng' gekleefd. Dit bleek de a. mammaria interna te zijn. De hierbij ontstaande bloeding veroorzaakte een kortdurende tensiedaling. De bloeding werd getamponeerd, waarna via een infraclaviculaire incisie en partiële resectie van de clavicula de a. mammaria a. v. kon worden geligeerd. Na de operatie bleek bij patiënte tot ieders verrassing een aanzienlijke cerebrale beschadiging te bestaan. Patiënte geraakte in een coma hetwelk leidde tot de dood. Dit ernstige ischaemische cerebrale letsel kon niet worden verklaard door de kortdurende hypotensie. Waarschijnlijk hebben we hier te maken gehad met een 'vertebral steal'. De a. mammaria ontspringt immers recht tegenover de a. vertebralis uit de a. subclavia. Door de heftige bloeding uit de a. mammaria kon aldus rechtstreeks bloed aan de cerebrale circulatie onttrokken worden waardoor een veel langduriger ischaemie van het cerebrum kan hebben bestaan dan overeenkomt met de korte periode van hypotensie.

Een wondinfect werd slechts bij 2 patiënten waargenomen. In beide gevallen betrof het een oppervlakkig infect dat na drainage van een geringe hoeveelheid pus en wondvocht (*staphylococcus aureus*) binnen enkele dagen tot genezing kwam. Bij 4 patiënten ontwikkelde zich een luchtweginfect. Deze patiënten waren hiertoe gepredisposeerd in verband met een reeds langer bestaande CARA.

Bij 4 patiënten was een trombo-embolisch proces in het spel. Bij 2 patiënten ontstond een diepe veneuze trombose aan het onderbeen, zonder dat dit verder aanleiding gaf tot complicaties. Eén patiënt overleed aan een massale longembolie nadat hij op de eerste postoperatieve dag werd gemobiliseerd. De obductie werd door de familie geweigerd zodat niet bekend is waaruit de trombus is voortgekomen (uit de v. subclavia of uit de bekken venen?). 1 patiënt tenslotte ontwikkelde 2 weken na de operatie een v. subclavia trombose. Het vermoeden bestond toen dat deze trombose samenhang met het operatietrauma aan de v. subclavia. Sedertdien werden alle patiënten ongeacht de leeftijd profylactisch met anticoagulantia behandeld (zie hoofdstuk 4).

In de literatuur wordt soms ook een pneumothorax, ontstaan tijdens de operatie, als een complicatie betiteld. Daar wij echter altijd een stukje pleura meereseceren, is een peroperatieve 'pneu' onverbrekelijk verbonden met de operatiemethode (zie

hoofdstuk 4.2.2.). Wij beschouwen daarom een pneumothorax uitsluitend als een complicatie wanneer in de postoperatieve fase nog een zodanige pneumothorax aanwezig is dat aanvullende behandeling noodzakelijk is. Deze complicatie trad bij drie van onze patiënten op. In deze gevallen bleek het noodzakelijk de redon-drainage te vervangen door een continue zuigdrainage met waterslot. Een kleine laesie van het longparenchym moet voor deze complicatie verantwoordelijk worden geacht.

Indien wij de peroperatieve pneumothorax en de laesie van de n. intercosto brachialis II buiten beschouwing laten dan hebben wij dus bij 15% van onze patiënten een per-of postoperatieve complicatie waargenomen. Roos (1971) vermeldt in zijn serie van 232 geopereerde patiënten een percentage van 21.5 complicaties. In 10% betrof dit echter een peroperatieve pneumothorax die geen aanvullende behandeling behoefde; aldus kwam hij op een vergelijkbaar aantal complicaties van 11%.

Uiteindelijk zijn 2 van onze 200 geopeerde patiënten overleden direct ten gevolge van de operatie. Hoewel Roos 1971, Urschel 1971, Van der Kun 1973, Lo-A-Njoe 1974 en Dale 1975 geen fatale gevolgen van hun operaties hebben gemeld, moeten wij op grond van onze eigen ervaring tot de conclusie komen, dat het uitvoeren van deze operatie met een niet te verwaarlozen risico gepaard gaat.

5.4.5. Beoordeling van het resultaat van de behandeling

Voor de beoordeling van het bereikte resultaat werd voornamelijk uitgegaan van de eigen mening van de patiënt over het effect van de operatie op zijn klachten. Vervolgens werd door de onderzoeker getracht de aard en de intensiteit van eventueel resterende klachten nader te objectiveren.

De gegevens zoals die uit het na-onderzoek naar voren kwamen, zijn in de verzameltabel (appendix) naast de uitkomsten van het preoperatieve onderzoek geplaatst. Op deze wijze was het mogelijk een indruk te krijgen omtrent het verdwijnen en ontstaan van verschillende klachten en symptomen ten gevolge van de operatie.

De eerste patiëntengegevens (G7 t/m G10) hebben betrekking op het subjectieve oordeel van de patiënt omtrent zijn klachten. Het bleek dat 34 patiënten geheel klachtenvrij waren; de resterende 166 patiënten hadden nog klachten van de arm, schouder of nek aan de geopereerde zijde.

De volgende vragen hadden betrekking op de ernst van de resterende klachten in vergelijking met voor de operatie. Van de 166 patiënten met klachten bleken deze bij 44 nog maar zeer gering, bij 59 verminderd, bij 41 hetzelfde en bij 22 toegenomen t.o.v. preoperatief. Hierbij bleek dat éénderde (63) van de patiënten van mening was dat de operatie hen weinig of niets had geholpen.

Bij de verdere anamnese werd echter duidelijk dat een aantal patiënten hun klachten bewust agraveerden, om hun onvrede met het bereikte resultaat te benadrukken. Uiteindelijk bleek dan ook dat 31 van de 63 patiënten tot de categorie zelfde of toegenomen klachten moesten worden gerekend; bij de overige 32 patiënten bleken de klachten uiteindelijk wel afgenomen.

Naast de ernst van de klachten, werd aandacht geschonken aan het feit of de klachten na de operatie van karakter veranderd waren en of de klachten voortdurend aan- of afwezig waren, dan wel verdwenen of ontstonden kortere of langere tijd na de operatie. Deze gegevens willen wij aanduiden als het 'verloop' van de klachten. Onder G13 (zie appendix) is het verloop door middel van een vijftal symbolen aangegeven. Aangezien ook de aard van de klachten kan variëren, ontstonden zo negen figuren die het verloop in ernst en aard van de klachten bij onze patiënten weergeven. Zo is te zien dat 34 patiënten (26+8) geen klachten meer hadden op het moment van het na-onderzoek. Van de 166 patiënten met klachten, waren deze in 100 gevallen van dezelfde en in 66 gevallen van geheel of gedeeltelijk andere aard. In totaal trad bij 77 patiënten een verandering van de klachten op in de na-controle periode. De meeste veranderingen speelden zich af binnen twee jaar na de operatie.

Een opvallend klachten-verloop werd waargenomen bij 8 patiënten. Na de operatie waren de klachten nog enige tijd aanwezig, vervolgens verdwenen ze om dan na enige tijd bij 5 patiënten in de zelfde vorm en bij drie patiënten als andere klachten weer terug te keren. Een goede verklaring voor dit verloop is moeilijk te geven. De groep van patiënten waar de klachten enige tijd na de operatie weer in dezelfde vorm terugkeren is interessant, omdat hiertoe mogelijk die patiënten behoren bij wie door regeneratie van de rib of littekenvorming hernieuwde compressie optreedt. Teneinde een zo objectief mogelijke beoordeling van het uiteindelijke behandelingsresultaat mogelijk te maken, hebben wij ons oordeel opgebouwd uit verscheidene criteria, te weten:

- de *ernst* van de resterende klachten.
- de *oorzaak* van de klachten, d.w.z. de diagnose die men op het resterend klachtenpatroon stelt.
- de *validiteit* van de patiënt d.w.z. de mate waarin patiënt in staat is zijn werk en hobbies (vrije tijdsbesteding) uit te voeren of de mate waarin hij daarin door de resterende klachten wordt gehinderd.

Alvorens de gegevens verder te kunnen uitwerken is het noodzakelijk één begrip nader te definiëren en wel het begrip '*resterende neurovasculaire compressie*' verder aangeduid als RNVC. Hieronder wordt in dit onderzoek verstaan alle klachten van pijn en paraesthesiën in het gebied van de nek, schouder en arm aan de geopereerde zijde die ontstaan of toenemen bij beweging van de arm en schouder waar-

voor bij het na-onderzoek geen andere aandoening verantwoordelijk kon worden gesteld. Dit betekent dat wij bij het interpreteren van de onderzoeksgegevens er vanuit zijn gegaan dat alle klachten van arm, schouder of nek aan de geopereerde zijde nog berusten op een resterende neurovasculaire compressie of het gevolg zijn van de operatieve ingreep tenzij het onderzoek waarschijnlijk maakt dat een *andere aandoening* hiervoor verantwoordelijk kan worden gesteld. Het gevolg hiervan is dat een aantal onduidelijke postoperatieve neuralgische klachten die door anderen als ‘plexus neuritis’ of ‘causalgie’ worden aangeduid, in dit onderzoek beschouwd zullen worden een directe relatie te hebben met het geopereerde compressie syndroom.

Voor de beoordeling van het resultaat werd uitgegaan van de elders in de literatuur gebruikte indeling in *uitstekend* (excellent), *goed* (good), *matig* (fair) en *slecht* (poor). Aangezien het resultaat zowel beïnvloed werd door klachten van RNVC als door klachten van andere aandoeningen die al dan niet reeds preoperatief aanwezig waren, kwamen wij uiteindelijk ten aanzien van de beoordeling van het behandelingsresultaat tot een indeling in 8 groepen (zie tabel XI).

Tabel XI. Beoordeling van het resultaat van de operatieve behandeling.

Groep	Beoordeling	Aantal	Aantal patiënten		Percentage
I	Uitstekend	35	Bevredigend	122	61%
II	Uitstekend	9			
III	Goed	60			
IV	Goed	18			
V	Matig	13	Onbevredigend	78	39%
VI	Matig	34			
VII	Slecht	18			
VIII	Slecht	13			
Totaal		200	200		100%

Groep I: uitstekend (35 patiënten)

ernst: geheel klachtenvrij
oorzaak: —
validiteit: werk en hobbies worden ongehinderd verricht.

Groep II: uitstekend (9 patiënten)

- ernst: patiënt heeft nog (aanzienlijke) klachten.
oorzaak: de oorspronkelijke klachten zijn geheel verdwenen. Na de operatie ontstonden wederom klachten, die bij het na-onderzoek op een andere aandoening bleken te berusten. Tussen de operatie en het ontstaan van deze andere aandoening was patiënt klachtenvrij.
validiteit: werk en hobbies worden al dan niet door deze andere aandoening gestoord.

Groep III: goed (60 patiënten)

- ernst: nog geringe klachten.
oorzaak: de aard van de klachten worden bij het onderzoek geduid als lichte RNVC (resterende neurovasculaire compressie).
validiteit: patiënt wordt nóch in zijn werk nóg in zijn vrije tijdsbesteding gehinderd door deze klachten.

Groep IV: goed (18 patiënten)

- ernst: geringe klachten.
oorzaak: een klein deel van deze klachten is nog te duiden als RNVC, daarnaast is er een andere aandoening in het spel die een onmiskenbare bijdrage aan de klachten levert.
validiteit: werk en hobbies worden niet door deze combinatie van aandoeningen belemmerd.

Groep V: matig (13 patiënten)

- ernst: de klachten zijn wel wat verminderd ten opzichte van de preoperatieve situatie, doch zijn nog in aanzienlijke mate aanwezig.
oorzaak: de resterende klachten zijn bij het onderzoek te duiden als RNVC.
validiteit: werk en hobbies worden nog wel geheel of ten dele uitgevoerd, doch de patiënt ondervindt hierbij een aanzienlijke hinder van zijn aandoening.

Groep VI: matig (34 patiënten)

- ernst: de oorspronkelijke klachten zijn slechts weinig afgenomen.

oorzaak: bij onderzoek blijkt naast tekenen van RNVC ook een andere aandoening in het spel. De individuele bijdrage van beide aandoeningen aan het totaal der klachten is moeilijk te schatten. De andere aandoening veroorzaakte zeer waarschijnlijk ook reeds voor de operatie een groot deel van de klachten.

validiteit: werk en hobbies worden geheel of ten dele verricht doch ondervinden veel hinder van de combinatie van aandoeningen.

Groep VII: slecht (18 patiënten)

ernst: de klachten zijn dezelfde gebleven of zelfs toegenomen in ernst ten opzichte van de preoperatieve situatie.

oorzaak: de aard van de klachten en de bevindingen bij na-onderzoek wijzen op RNVC.

validiteit: werk en hobbies worden ten gevolge van de klachten niet of ten dele uitgevoerd.

Groep VIII: slecht (13 patiënten)

ernst: de klachten zijn ten opzichte van voor de operatie hetzelfde of toegenomen.

oorzaak: een andere aandoening blijkt geheel verantwoordelijk te zijn voor de klachten. Deze andere aandoening was voor de operatie ook reeds aanwezig of ontstond door de operatie.

validiteit: werk en hobbies worden niet of slechts ten dele uitgevoerd.

Aangezien de patiënten van de groepen I t/m IV slechts weinig, of in het geheel géén klachten hadden en hun dagelijkse activiteiten door deze resterende klachten niet werden gestoord, beschouwen wij het behandelingsresultaat bij de 122 patiënten uit de groepen 'uitstekend' en 'goed' als '*bevredigend*' (61%). Daarentegen zijn de klachten bij de 78 patiënten van groep V t/m VIII in het geheel niet of in zeer geringe mate afgenomen ten opzichte van voor de operatie; de dagelijkse werkzaamheden worden ernstig verstoord. Het behandelingsresultaat bij deze groep beschouwen wij daarom als '*onbevredigend*' (39%).

De patiënten uit groep I en III worden niet nader besproken. Hier werd een bevredigend behandelingsresultaat verkregen en het blijft daarbij in het midden of de patiënten niet ook zonder operatie klachtenvrij zouden zijn geworden. Een analyse van deze patiënten is daarom weinig zinvol.

De 9 patiënten uit groep II vormen een aparte categorie omdat zij geplaatst zijn in de groep 'uitstekend resultaat' ondanks het feit dat bij enkelen aanzienlijke klachten bestonden. De aandoening die bij hen de klachten veroorzaakte is te beschouwen als een intercurrent ziekteproces dat los staat van de oorspronkelijke aandoening. In tabel XII zijn deze aandoeningen vermeld.

Tabel XII 'Andere aandoeningen' bij de patiënten uit groep II (tabel XI).

Aandoening	Aantal patiënten
Cervicaal radiculair prikkelingssyndroom	2
Angina pectoris	1
Posttraumatische dystrofie	1
Epicondylitis lateralis humeri	1
Hernia diafragmatica	1
Herpes Zoster	1
Contractuur van Dupuytren	1
Frozen shoulder na schouderletsel	1
	9

Het betreft 2 patiënten met een cervicaal radiculair prikkelingssyndroom. Bij beide ontstonden de klachten na een klachtenvrij interval van resp. 1½ en 3½ jaar. Bij 1 patiënt ontstond een ernstige angina pectoris na een myocard infarct, bij 1 patiënt ontwikkelde zich een post-traumatische dystrofie na een onderarm fractuur aan die zijde en 1 patiënt toonde het beeld van een epicondylitis lateralis humeri. Bij 1 patiënt bestond een hernia diafragmatica die door de uitstralende pijn naar de borst en schouderregio enigszins de vroegere klachten van het CCCS imiteerde. Eén patiënt maakte een herpeszoster door, die bij het na-onderzoek nog pijnklachten in het desbetreffende ruggemergssegment gaf. Bij 1 patiënt ontstond een contractuur van Dupuytren; deze patiënt interpreteerde het stramme gevoel in de 3^e en 4^e vinger als restant van zijn oorspronkelijke CCCS. Eén patiënt tenslotte ontwikkelde een frozen shoulder na een schouderletsel. Hier was vermoedelijk een letsel van de rotatorenmanchet in het spel.

De klachten bij de 18 patiënten uit groep IV en de 34 patiënten uit groep VI ontstaan door een combinatie van resterende neurovasculaire compressie en een andere aandoening. De ernst van de klachten en de mate waarin de patiënt daardoor gehinderd werd, bepaalde de plaatsing onder groep IV dan wel groep VI. De 'andere aandoeningen' die in beide groepen mede verantwoordelijk werden geacht voor het totaal der klachten zijn in tabel XIII genoteerd. Uit de anamnese en de gegevens omtrent de preoperatieve klachten is het waarschijnlijk dat deze 'andere aandoeningen' bij een aantal van de patiënten uit groep VI een aanzienlijke bijdrage aan de

preoperatieve klachten hebben geleverd. Achteraf is echter moeilijk met zekerheid vast te stellen hoe sterk die bijdrage was.

Tabel XIII 'Andere aandoeningen' bij de patiënten uit groep IV en VI (tabel XIII).

Aandoening	Aantal patiënten	
	Groep IV	Groep VI
Angina pectoris	2	4
Frozen shoulder	—	8
Rheumatoïde arthritis	—	1
Hernia diafragmatica	—	1
Oude acromio-claviculaire luxatie	—	1
<i>Neurologische aandoeningen</i>		
Cervicaal radiculair prikkelingssyndroom	4	2
Oude poliomyelitis	—	1
N.occipitalis neuralgie	—	2
N.ulnaris entrapment neuropathie	—	2
Carpal tunnel syndroom	—	1
Post operatief scapula alata	4	4
<i>Diversen</i>		
Psychische afwijkingen	5	3
Diverse klachten elders in het lichaam	3	4
	18	34

De verschillende aandoeningen die in tabel XIII zijn genoteerd behoren voor het merendeel tot aandoeningen die beschreven werden in het hoofdstuk over de differentiële diagnostiek (3.3.). In 8 gevallen werd een pijnlijke functiebeperking van de schouder gevonden, hier aangeduid als een 'frozen shoulder'. In een aantal gevallen kan worden aangenomen dat deze schouderfunctiestoornis ontstond door de pijnklachten bij het compressie syndroom of door het trauma van een operatie in het schoudergebied. Anderzijds kan een bestaande schouderfunctiestoornis bijdragen tot de ontwikkeling van een compressie syndroom (zie hoofdstuk 2.2.). Bij enkele van deze 8 patiënten bleek vóór de operatie zoveel pijn te bestaan, dat het oefenen gestaakt moest worden. Ondanks de nog bestaande functiebeperking werd er tot operatie besloten. Achteraf redenerend had men hier wellicht langer 'conservatief' moeten blijven.

Een andere aandoening die in deze tabel de aandacht trekt zijn de 8 patiënten met een scapula alata als complicatie van de operatie. In 4 gevallen gaf dit betrekkelijk geringe klachten: bij de 4 overige patiënten bestonden daarentegen aanzienlijke klachten. Bij het onderzoek was te zien dat bij het heffen van de arm, de scapula los kwam van de thoraxwand; op hetzelfde moment bewoog de clavicula naar dorso-

caudaal. Goed is hierbij voor te stellen dat de clavicula de costoclaviculaire ruimte verkleint en daarmee een recidief compressie teweeg brengt. Daarnaast werd ook de instabiliteit van de schouder ten gevolge van het 'vleugelen' van de scapula als hinderlijk ervaren.

In deze groep van 'neurologische aandoeningen' kwamen tevens 2 patiënten voor met een n. ulnaris entrapment neuropathie en 1 patiënt met een Carpal Tunnel Syndroom. Deze 3 patiënten werden in aansluiting aan het na-onderzoek met succes door de neurochirurg behandeld.

Tenslotte zijn in deze tabel onder het hoofd 'diversen' 8 patiënten vermeld met psychische afwijkingen.

Hieronder verstonden wij patiënten die bij het na-onderzoek een afwijkend gedragspatroon toonden, waarvan de behandelend psychiater het niet onwaarschijnlijk achtte dat de psychoproblematiek een aanzienlijke bijdrage aan de klachten zou leveren. Dat desondanks bij 5 patiënten van een goed resultaat gesproken mocht worden, duidt erop dat het niet geheel juist zou zijn geweest, deze groep patiënten de operatie te onthouden.

Bij 7 patiënten bestonden er klachten op diverse plaatsen elders in het lichaam. Zo hadden 3 patiënten ernstige lage rugklachten; 1 patiënt had zowel laag als hoog in de rug pijnklachten met een sterke bewegingsbeperking van de gehele wervelkolom en drie patiënten hadden op vele plaatsen in het lichaam pijnklachten waaronder pijn in de handen en voeten, knieën en heupgewrichten. Enkele van deze patiënten maakten een psycho-labiele indruk en deelden mede regelmatig 'overspannen' te zijn. De aanwezige armlklachten vormden in feite een onderdeel van een breed geschakeerd klachtenpatroon.

De oorzaak voor de klachten van de 31 patiënten uit groep V en VII (tabel XI) hebben wij als '*resterende neurovasculaire compressie*' geduid. Ook bij de patiënten uit groep VI werd een deel van de klachten aan RNVC toegeschreven. Bij het definiëren van het begrip RNVC zijn wij ervan uitgegaan dat de armlklachten op te wekken of te versterken waren door bepaalde armbewegingen. Hoewel op vele punten een grote gelijkenis bestond met het preoperatieve beeld van de CCCS, toonde het klinische beeld van de RNVC ook enkele opmerkelijke verschilpunten. In tabel XIV zijn de belangrijkste symptomen bij het RNVC genoteerd met daarnaast de frequentie waarin deze voorkwamen bij het preoperatieve onderzoek van alle patiënten met CCCS. Zo vinden wij bij het RNVC in 78% van de gevallen een uitstraling van de pijn naar de nek en het achterhoofd en in bijna 50% van de gevallen uitstraling van de pijn naar de borst. Het lijkt alsof het totaal der klachten bij de RNVC meer proximaal in de extremiteit is gelegen dan bij het primaire CCCS.

Daarnaast valt ook het phenomeen te constateren dat de klachten zich verder over het betreffende lichaamskwadrant hebben uitgebreid o.a. door de uitstraling over de borst en de rug. De neuroloog die al deze patiënten tevens heeft onderzocht sprak

Tabel XIV Het klinische beeld van de RNVC in vergelijking met het CCCS vóór de operatie.

	<i>Aantal</i>	<i>Percentage</i>	<i>Percentage preoperatief</i>
	Bij 31 patiënten met RNVC		Bij 200 patiënten
Pijn in schouder en bovenarm	27	88%	80%
Pijn uitstralend naar nek en achterhoofd	24	78%	48%
Pijn uitstralend naar de borst	15	50%	16%
Pijn uitstralend naar de rug	5	17%	25%
Pijn uitstralend naar onderarm	5	17%	52%
Paraesthesieën in vingertoppen	30	97%	81%
Paraesthesten ulnaire zijde hand	11	31%	30%
Paraesthesieën radiaire zijde hand	2	6%	8%
Drukpijn op de plexus branchialis	28	91%	± 40%
‘Neurogene compressie’	31	100%	95%
‘Vasculaire compressie’	3	10%	97%
‘Quadrant’ of ‘raglan’ syndroom	7	18%	—

dan ook bij 7 van deze patiënten over een ‘quadrant syndroom’ of een ‘Raglan Syndroom’. Onder een ‘quadrant syndroom’ verstaat men (Kemp 1963): ‘een eenzijdige pijn in de nek, achterhoofd, schouder en arm, gepaard met een homolaterale disaesthesie, pseudo angineuze klachten en tekenen van neurovegetatieve stoornissen zoals een pijnlijke bewegingsbeperking en hypotonie van de spieren, trofisch oedeem der handen, gestoorde zweetsecretie, syndroom van Horner soms gepaard met een vlekkelijke atrofie van het skelet’. Zo’n quadrant syndroom zou het gevolg zijn van een overmatig sterke prikkeling van de efferente sympathische zenuwen uit één der extremiteiten, met als gevolg een centrale regulatiestoornis. Een ander teken van overmatige irritatie van de plexus brachialis bleek uit het bestaan van een sterke drukpijnlijkheid van de plexus, zowel supraclaviculair als op de verschillende sensible uitlopers (zie fig. 18). Hieruit blijkt, dat in een deel van de gevallen van RNVC gepaard gaat met een sterkere prikkeling van de plexus brachialis dan vóór de operatie.

Tenslotte blijkt bij de 13 patiënten uit groep VIII (tabel XI) een andere aandoening verantwoordelijk voor de resterende klachten. Bij 10 patiënten is daarbij het klinisch beeld na de operatie zo identiek aan dat voor de operatie (zowel subjectief voor de patiënt als voor de onderzoeker) dat de oorzaak voor de klachten preoperatief en postoperatief dezelfde geacht moeten worden. De diagnoses die bij het

na-onderzoek op de resterende klachten werden gesteld staan vermeld in tabel XV. Bij 3 patiënten bestond een cervicaal radiculair prikkelingssyndroom bij röntgenolo-

Tabel XV 'Andere aandoeningen' bij de patiënten uit groep VIII (tabel XII).

Aandoening	Aantal patiënten
Cervicaal radiculair prikkelingssyndroom	3
Angina pectoris	1
Rheumatoïde arthritis	1
Progressieve spierziekte	1
Cervico-thoracale kyphoscoliose	1
Psychische afwijkingen	3
Klachten na claviculectomie	3
	13

gisch zeer ernstige degeneratieve afwijkingen van de cervicale wervelkolom. Bij één patiënt bestonden typische klachten van angina pectoris; deze diagnose kon door cardiologisch onderzoek worden bevestigd. Een andere patiënt had een seropositieve rheumatoïde arthritis die door de localisatie van de klachten in de kleine hand-gewrichtjes, vooral in de beginfase van deze aandoening verwarrend kan hebben gewerkt ten aanzien van de differentiële diagnostiek met het CCCS. Eén patiënt bleek aan een progressieve spierziekte te lijden. De klachten van snelle vermoeidheid bij bovenhands werk werden vóór de operatie geduid als afkomstig van neurovasculaire compressie. Een volgende patiënt uit deze groep had een cervico-thoracale kyphoscoliose met uitstraling van pijn in beide schouders en naar de nek. Opvallend was de drukpijnlijkheid van de periscapulaire- en halsmusculatuur, op grond van een asymmetrische belasting van deze spiergroepen.

Drie patiënten waren dermate psychisch gestoord dat het onmogelijk was uit te maken in hoeverre de resterende klachten nog een somatische oorsprong hadden. Alle drie patiënten hadden één of meerdere klinische observaties bij de psychiater achter de rug. Op grond van het psychiatrisch rapport moesten wij concluderen dat bij deze patiënten preoperatief waarschijnlijk de ernst van de psychische afwijkingen was onderschat.

Tenslotte zijn in deze tabel 3 patiënten opgenomen met klachten na een claviculectomie. Deze patiënten maken deel uit van een groep van 7 patiënten die in de na-controle periode een heroperatie ondergingen. Bij 2 van deze patiënten bleek de claviculectomie niet volledig verricht, waardoor de distale claviculapunt bij het aanspannen van de schouderspieren naar mediaal in de richting van de plexus werd getrokken. Dit gaf aanleiding tot heftige uitstralende pijnklachten. Bij de derde patiënt ontstond in aansluiting aan de claviculectomie een bloeding in het wondgebied. Dit resulteerde in een georganiseerd deels verkalkt haematoom in de supra-

claviculaire regio hetgeen een pijnlijke stramheid van de schouder veroorzaakte. Bij de 2 patiënten met de clavicularest werd in aansluiting aan het na-onderzoek alsnog een resectie van de distale clavicula verricht, waarna het grootste deel van de resterende klachten verdween.

Achteraf gezien, kan men bij 10 van bovengenoemde 13 patiënten stellen dat de preoperatieve diagnostiek niet de ware aard van de aandoening heeft aangewezen. Men dient zich echter te realiseren, dat vóór de operatie, bij al deze patiënten een vasculaire compressie was op te wekken met de verschillende manoeuvres. Dat de daarbij optredende klachten geduid werden als neurovasculaire compressie is goed te begrijpen als men zich realiseert hoe groot de overeenkomst is tussen bepaalde klachten van bovengenoemde aandoeningen en het CCCS. Daarbij komt nog dat bij drie van deze patiënten reeds voor de operatie ernstige twijfel omtrent de ware oorzaak van de klachten bestond. Dit betrof twee van de patiënten met het cervicaal radiculair prikkelingssyndroom en een patiënt met angina pectoris. De operatie werd hier uitgevoerd op grond van het feit dat men met de beschikbare diagnostiek geen verdere differentiatie tot stand kon brengen.

Teneinde inzicht te krijgen in de oorzaken die geleid hebben tot het onbevredigende behandelingsresultaat zullen achtereenvolgens besproken worden: de analyse van het 'onbevredigende' resultaat; het resultaat van de heroperaties bij patiënten met RNVC en het resultaat van de behandeling bij de dubbelzijdig geopereerden.

5.4.5.1. Analyse van de patiënten met 'onbevredigend resultaat'

Het behandelingsresultaat van de patiënten uit de groepen V t/m VIII (tabel XI) wordt beschouwd als 'onbevredigend'. Op theoretische grond kan men de oorzaak voor dit onbevredigend behandelingsresultaat bij twee onderdelen van behandeling zoeken, te weten:

- 1° De preoperatieve diagnostiek en indicatiestelling tot operatie.
- 2° De operatietechniek en nabehandeling.

Voorlopig wordt hierbij de vraag buiten beschouwing gelaten of de 1^e rib resectie op zich een adequate behandeling is voor het CCCS.

Beoordeling van de diagnostiek en de indicatiestelling tot operatie

De verschillende fasen in de diagnostiek en de indicatiestelling van het CCCS werden in hoofdstuk 3 uitvoerig beschreven. Zo blijken uiteindelijk 2 momenten aan-

wezig waarin een beoordelingsfout belangrijke consequenties kan hebben ten aanzien van het te behalen behandelingsresultaat.

Dit betreft ten eerste het bepalen van het juiste moment waarop men de conservatieve behandeling verlaat en tot operatie overgaat. Zou men opereren in een stadium dat er nog een functiestoornis of spierinsufficiëntie van de schouder bestaat, dan loopt men het risico dat postoperatief ernstige klachten ontstaan door de cumulatie van de preexistente schouderfunctiestoornis en het operatietrauma. Men kan ook te lang wachten met operatie waarbij het risico bestaat dat de patiënt vóór de operatie dermate invalide wordt, dat men er na de operatie niet meer in slaagt patiënt weer aan het normale arbeidsproces te laten deelnemen. Aangezien uit de preoperatieve gegevens weinig informatie te vinden was over het verloop van de 'conservatieve behandeling', is er omtrent de juistheid van het moment van operatie nu geen uitspraak te doen.

Een tweede veel belangrijker beslissing vindt plaats bij het stellen van de indicatie tot operatie. Het bleek in een deel van de gevallen goed mogelijk achteraf een oordeel te geven omtrent de juistheid van de preoperatieve diagnostiek en indicatiestelling. Wij kwamen daarbij tot een beoordeling in drie groepen (zie tabel XVI).

Tabel XVI Operatie indicatie bij de 78 patiënten met een 'onbevredigend' resultaat van de behandeling.

	Aantal patiënten	Perc. van pat. met onbevredigend resultaat	Perc. van totaal aantal pat.
Onjuist	10	14%	5%
Twijfelachtig	34	43%	17%
Juist	34	43%	(17%)
Totaal	78	100%	39%

— *Onjuiste indicatie:* Tot deze categorie moeten wij de 10 patiënten uit groep VIII (tabel XI) rekenen bij wie de klachten en bevindingen bij het na-onderzoek immers hetzelfde bleken te zijn als voor de operatie, met uitzondering van het feit dat er géén vasculaire compressie meer aan de geopereerde zijde was op te wekken. Uit de bevindingen van het na-onderzoek kon worden geconcludeerd dat de symptomen aan een andere aandoening moesten worden toegeschreven. Retrospectief kan men aannemen dat preoperatief niet de juiste diagnose op de klachten werd gesteld.

— *Een twijfelachtige indicatiestelling* bestaat in die gevallen waarbij aangenomen

moet worden dat zowel voor als na de operatie een ander aandoening in het spel is. Bij het na-onderzoek blijkt deze andere aandoening een groot deel van de resterende klachten te veroorzaken; daarnaast zijn er tekenen van een RNVC. Het betreft voornamelijk de 34 patiënten uit groep VI (tabel XI), immers hier bepaalde de 'andere aandoening' een aanzienlijk deel van de resterende klachten. Aangezien niet met zekerheid viel uit te maken in welke mate deze 'andere aandoening' aan de preoperatieve klachten heeft bijgedragen, kunnen wij de indicatiestelling hier slechts als 'twijfelachtig' betitelen.

— *Juiste operatieindicatie:* bij het na-onderzoek hebben de resterende klachten overwegend het karakter van neurovasculaire compressie zodat hier mede op grond van de gelijkenis met de preoperatieve klachten mag worden aangenomen dat de diagnose juist was. Dit betrof de 31 patiënten van groep V en VII benevens de 3 claviculectomie patiënten uit groep VIII.

Uit tabel XVI valt af te lezen dat bij 14% van de 78 patiënten met onbevredigend resultaat zeer waarschijnlijk een onjuiste indicatie werd gesteld. Bij 43% kan men spreken van een twijfelachtige indicatiestelling en bij 43% van een juiste operatie indicatie.

Beoordeling van de operatietechniek en nabehandeling

Het oordeel of de operatie technisch geslaagd mag worden genoemd, wordt bepaald door de eis die men tevoren aan deze operatieve procedure stelt. Deze eis kunnen wij als volgt omschrijven: 'het zodanig verruimen van de costoclaviculaire ruimte, dat de neurovasculaire bundel ongeacht de stand van de arm of schouder, ongestoord passeren kan. Bij deze ingreep dient de vaatzenwubundel niet beschadigd te worden'.

Hoewel het in de praktijk onmogelijk is om exact te controleren of aan bovengenoemde criteria is voldaan, komen er uit het na-onderzoek toch een drietal punten naar voren op grond waarvan wij indirect een indruk kunnen krijgen omtrent het succes van de operatieve procedure t.w.:

- a. de aanwezigheid van resterende neurovasculaire compressie.
- b. de röntgenologische controle op de resectie van de rib.
- c. de complicaties ten aanzien van de vaatzenwubundel.

a. Tekenende van resterende neurovasculaire compressie

Bij tekenende van resterende neurovasculaire compressie kan aangenomen worden dat de operatie niet resulteerde in een volledige 'bevrijding' van de neurovasculaire bundel. In tabel XVII staan de uitslagen vermeld van de variant-CCT als 'vasculaire'

Tabel XVII De verandering van de 'variant-CCT' ten gevolge van de operatie.

v.o. = voor operatie
 n.o. = na operatie
 — — = voor en na operatie negatief
 + + = voor en na operatie positief
 — + = voor operatie negatief, daarna positief
 + — = voor operatie positief, daarna negatief

Test	v.o.	n.o.	— —	— +	+ —	+ +
Variant-CCT 'vasculair'	180	7	20	0	173	7
Variant-CCT 'Neurogeen'	191	94	7	2	99	92
Variant-CCT 'Plethysmogram'	185	18	14	1	168	17

en 'neurogene' compressie test en bij de plethysmografie, waarbij de resultaten van pre- en postoperatief met elkaar worden vergeleken. Hierin is te zien dat bij 17 patiënten zowel voor als na de operatie nog 'vasculaire' compressie was aan te tonen met het plethysmogram. Daarentegen werd bij 94 patiënten na de operatie nog van een 'neurogene' compressie gesproken. Aangezien de 'neurogene' compressie echter nog niet is te objectiveren, mogen wij aan dit laatste gegeven niet onherroepelijk een resterende compressie van de plexus brachialis verbinden. Opvallend is dat bij 56 van de 78 patiënten met een onbevredigend resultaat (72%) nog een 'neurogene' compressie aanwezig leek; daarentegen was slechts bij 31% van de patiënten met een bevredigend resultaat nog een positieve neurogene compressietest op te wekken. Hoewel de ernst van de resterende klachten veroorzaakt door deze neurogene compressie bepaalde of het resultaat bevredigend dan wel onbevredigend moest worden genoemd, kan toch gesteld worden dat bij 9% van alle operaties de a. subclavia onvoldoende vrij kwam te liggen, terwijl er aanwijzingen bestaan dat bij bijna 50% van de geopereerde patiënten de plexus brachialis nog enigszins gehinderd wordt in de passage door de costoclaviculaire ruimte.

b. De röntgenologisch gemeten lengte van de ribrest

In de literatuur wordt aangegeven dat een ribresectie adequaat is geschied als de rib

aan de voorzijde praktisch geheel is verwijderd en aan de achterzijde niet meer dan ongeveer 2 cm is blijven staan (Lord 1971; Roos 1971; Roeder 1973). De lengte van de ribrest wordt bepaald op de voor-achterwaartse foto van de thoraxapertuur. Door het vergelijken van de foto's direct postoperatief en de foto's bij na-onderzoek kon in een aantal gevallen een periostaal regeneraat van de 1^e rib worden aangetoond. Bij drie patiënten bleek daarbij sprake van een totaal regeneraat, hetgeen impliceert dat bij de operatie in het gehele ribbed periost moet zijn achtergebleven. In tabel XVIII is het aantal patiënten weergegeven waarbij na operatie een te lange ribrest aan de achterzijde achterbleef dan wel waarbij een regeneraat van de rib ontstond. Bij 121 van de totaal 200 beoordeelde patiënten bleek aldus een te lang restant of regeneraat van de rib aanwezig.

Tabel XVIII Onvoldoende ribresectie bij 121 patiënten. De lengte van de ribrest of het regeneraat werd gemeten in cm. buiten het proc. transversus van C7.

	2-4 cm	> 4 cm
Ribrest	30	29
Ribrest + regeneraat	16	37
Regeneraat (bij Ribrest ≤ 2 cm)	8	1
	54	67
Totaal 121 patiënten		

Indien nu zou blijken dat een te lange ribrest of een regeneraat het behandelingsresultaat ongunstig beïnvloedt, dan kan men op grond daarvan uitmaken of een ribresectie adequaat was of niet. In kruistabel XIX is de relatie tussen het behande-

Tabel XIX De relatie tussen de lengte van de ribrest (of het regeneraat) en het behandelingsresultaat.

	≤ 2 cm	2-4 cm	> 4 cm
Bevredigend resultaat	47%	31%	22%
Onbevredigend resultaat	27%	20%	53%

lingsresultaat en de lengte van de ribstomp weergegeven. Zo is te zien dat een korte ribstomp, (kleiner dan 2 cm) bij 47% van de patiënten met bevredigend behandelingsresultaat werd aangetroffen en slechts bij 27% van patiënten met een onbevredigend resultaat. Omgekeerd trof men een zeer lange ribrest (van meer dan 4 cm) in slechts 22% van de patiënten met bevredigend resultaat aan en in 53% van de patiënten met een onbevredigend resultaat. Hoewel een positieve correlatie tussen

de lengte van de ribrest en het resultaat beslist niet overtuigend aanwezig is, zit er toch een indicatie in deze tabel dat een patiënt met een korte ribstomp een grotere kans maakt op een bevredigend dan op een onbevredigend behandelingsresultaat.

Bij de 62 patiënten met een regeneraat van de rib, werd tevens nagegaan hoe het klachtenverloop was (zie G13. Appendix). Het bleek dat 44 van de 62 patiënten met een regeneraat na de operatie klachtenvrij waren, doch na enige tijd opnieuw klachten kregen. Het is dan ook aantrekkelijk te veronderstellen dat het terugkeren van klachten te maken heeft met het terugkeren van een deel van de rib. Beide gegevens wijzen er in ieder geval op dat volgens de hier gebruikte criteria in ongeveer de helft van de gevallen de ribresectie niet geheel suffiënt is geschied. Dit leidde in een aantal gevallen waarschijnlijk direct tot een onbevredigend resultaat.

c. Laesies van de vaatzenuwstreng

Tenslotte is het aantal malen dat de vaatzenuwstreng bij de operatie werd gelae-deerd eveneens een maat voor de beoordeling van de operatietechniek. Uit tabel X is af te lezen dat totaal 12 maal een laesie van de n. thoracicus longus plaatsvond en 5 maal een partieel plexus letsel. Daarnaast was er 4 maal een aanzienlijk bloed-verlies. Bij 21 operaties d.w.z. 10% van het totale aantal vond dus een beschadiging van één der onderdelen van de vaatzenuwbundel plaats.

Beoordeling van de nabehandeling

De vraag of een onbevredigend behandelingsresultaat mede veroorzaakt wordt door een insufficiënte nabehandeling kan evenmin rechtstreeks beantwoord worden als de operatietechniek. De nabehandeling omvatte voornamelijk een fysiotherapeutische begeleiding en een profylactische behandeling met anticoagulantia. De parameter die mogelijk enige aanwijzing omtrent de postoperatieve fysiotherapeutische bege-leiding geeft is de schouderfunctie zoals die bij het onderzoek werd gevonden. Onder G24 (appendix) is te zien, dat bij 64 patiënten nog een matige en bij 18 patiënten een aanzienlijke stoornis van de schouderfunctie bestond. In tabel XX is de relatie weergegeven tussen de schouderfunctie en het resultaat. Duidelijk is te zien dat een gestoorde schouderfunctie vaker gepaard ging met een slecht resultaat en dat een goede schouderfunctie vaker met een bevredigend resultaat samenging. Enerzijds kan dit een uiting zijn van een onvoldoende nabehandeling anderzijds echter kunnen pijnklachten in de nek en schouder aanleiding geven tot een stoornis in de schouderfunctie. Bij uitdiepen van de anamnese bleek dat 50 van de 82

patiënten met een gestoorde schouderfunctie, na ontslag uit het ziekenhuis, niet meer door een fysiotherapeut werden begeleid. Het enige wat daarom in dit verband

Tabel XX De relatie tussen de schouderfunctie en het behandelingsresultaat.

	Goede schouderfunctie	Gestoorde schouderfunctie
Bevredigend resultaat	96 = 79%	26 = 21%
Onbevredigend resultaat	22 = 28%	56 = 72%
Totaal	118	82

kan worden opgemerkt is dat een intensievere postoperatieve fysiotherapeutische begeleiding mogelijk het resultaat in positieve zin zou kunnen beïnvloeden.

5.4.5.2. Heroperatie bij resterende neurovasculaire compressie

Teneinde na te gaan in hoeverre het beeld van de resterende neurovasculaire compressie inderdaad op een mechanische belemmering van de plexus in het verloop door de costoclaviculaire ruimte berust, werd bij een geselecteerde groep patiënten een heroperatie overwogen. Hiervoor kwamen in principe de 31 patiënten met het beeld van een RNVC uit de groepen V en VII (tabel XI) in aanmerking.

Roos (1971) verrichtte een heroperatie bij 10 patiënten met een recidief van de compressie klachten na resectie van de eerste rib. Hij vond daarbij een tweetal oorzaken voor deze recidief compressie t.w.

- 1° *littekenweefsel* waardoor de plexus brachialis en de a. subclavia hecht verkleefd waren met de omringende structuren.
- 2° *persisterende neurovasculaire compressie* tussen de clavicula en de 2^e rib of een regeneraat van de 1^e rib. Hij vond bij al zijn heroperaties een verklaring voor de klachten in de vorm van een mechanische belemmering voor de vaat-zenuw bundel en kwam daarom tot de conclusie: ‘with typical recurrent outlet syndrome, conservative management has little to offer’.

De mening van Roos gaf steun aan onze eigen vermoedens omtrent de oorzaak voor de RNVC-klachten. Wij achtten het daarom verantwoord een heroperatie aan onze 31 patiënten voor te stellen. In eerste instantie wensten 10 patiënten deze heroperatie te ondergaan.

Patiënten

In tabel XXI zijn de gegevens van de opnieuw geopereerde patiënten vermeld t.w. geslacht, leeftijd, beroep, het klachtenvrije interval na de eerste operatie, de ernst van de klachten in vergelijking met die voor de operatie, de uitbreiding van de klachten over het betreffende lichaamskwadrant eveneens in vergelijking tot de preoperatieve localisatie, het vinden van uitsluitend neurogene (N) of een combinatie van neurogene en vasculaire compressie (N + V), de schouderfunctie (2 = ernstig gestoord; 1 = licht gestoord; 0 = ongestoord) en tenslotte de röntgenologisch gemeten lengte van de ribrest of het ribregeneraat aan de achterzijde.

De groep bestond uit 6 mannelijke en 4 vrouwelijke patiënten. Bij 5 patiënten bestond géén klachtenvrij interval; bij de overige 5 patiënten recideerden de klachten 2 tot 7 maanden na de eerste operatie. Bij 3 patiënten waren de klachten heftiger dan voor de eerste ingreep, bij 5 patiënten hetzelfde en bij 2 patiënten minder heftig. Bij het merendeel van de patiënten hadden de klachten zich na de operatie over een groot deel van het lichaamskwadrant uitgebreid. Bij alle patiënten was sprake van positieve neurogene compressie, daarnaast kon bij 2 patiënten ook nog een vasculaire compressie worden opgewekt. Bij 3 patiënten bestond nog een aanzienlijke stoornis van de schouderfunctie (meer dan 30° functiebeperking in één der bewegingsrichtingen). In de laatste kolom is de lengte van de ribrest of het ribregeneraat vermeld. Bij 2 patiënten was er een bijna totale regeneratie van de rib.

De patiënten met een gestoorde schouderfunctie werden voorbehandeld met fysiotherapie. Bij de patiënten D en G kon echter geen volledig herstel van de schouderfunctie worden verkregen aangezien de pijnklachten zodanig in ernst toenamen, dat de fysiotherapie moest worden gestaakt.

Als operatieve toegangsweg werd gekozen voor de axillaire incisie.

Bevindingen bij heroperatie

Patiënt A: ter plaatse van het ribbed van de 1^e rib bevond zich een stevige bindweefselplaat die zich uitstreckte vanaf de bovenzijde van de 2^e rib rond de vaatzenuwbundel tot aan de wervelkolom. In deze plaat was het ribregeneraat goed te palperen. De plexus brachialis was voor een deel gefixeerd op dit ribregeneraat. Na openen van de pleura werd tevens aan de onderzijde van de vaatzenuwbundel een vaste streng gepalpeerd die liep van het processus transversus van C7 tot de achterzijde van het manubrium sterni.

Tabel XXI Gegevens van 10 patiënten die geselecteerd werden voor heroperatie. (zie tekst voor verklaring tekens).

Pat.	Gesl.	Leeftijd	Beroep	Klachtenvrij interval in maanden	Ernst klachten	Uitbrei- ding	N. of N. + V	Schouder- functie	Lengte Ribrest of Regeneraat
A	M	48 jr.	Kelner		=	=	N.	2	5 cm
B	M	39 jr.	Afdelingschef	6	<	<	N.	0	4,5 cm
C	M	44 jr.	Monteur	0	<	=	N.	0	8,5 cm
D	M	47 jr.	Administrateur	0	=	>	N.	1	Totaal
E	V	30 jr.	Huisvrouw	0	=	=	N. + V.	0	7 cm
F	M	29 jr.	Kapper	2	>	>	N.	0	4 cm
G	M	30 jr.	Timmerman	6	=	>	N. + V.	2	4,5 cm
H	V	48 jr.	Huisvrouw	0	>	>	N.	1	4 cm
I	V	28 jr.	Huisvrouw	0	=	>	N.	2	4,5 cm
J	V	46 jr.	Huisvrouw	3	>	>	N.	0	Subtotaal

De gehele bindweefselplaat werd 'en bloc' met het ribregeneraat gerececeerd. Pas nadat ook de streng was gekliefd, lagen de plexus en vaten volledig vrij.

Het is waarschijnlijk dat de fibreuze band een aanzienlijk deel van de resterende compressie heeft veroorzaakt. Daarnaast moet ook het ribregeneraat met de bindweefselreactie rond de plexus hebben bijgedragen tot de compressie.

Patiënt B: de vaatzenwubundel bleek hier gefixeerd in een stevige massa bindweefsel.

De bindweefselplaat met een deel van de ribrest werd gerececeerd.

De bevindingen bij deze operatie waren te weinig overtuigend om daarmee de recidief klachten te kunnen verklaren.

Patiënt C: bij het openen van de pleura bleek nog een fibreuze streng aanwezig die verliep van het processus transversus C7 naar het sternoclaviculaire gewricht. Goed was te zien hoe de plexus en vaten een scherpe knik maakten over deze streng. Tevens bestond er een ribregeneraat waarbij de plexus met bindweefsel gefixeerd zat ter hoogte van de top van dit regeneraat.

De oorzaak voor de plexus prikkeling is hier waarschijnlijk de sterke angulatie over de fibreuze streng waarbij de plexus door de fixatie aan de omgeving gemakkelijk in de knel kon komen.

Patiënt D: de plexus zat hier hecht gefixeerd in de hoek gevormd door een ribrest enerzijds en een periostaal ribregeneraat anderzijds. Goed was te zien dat bij beweging van de arm zowel tractie als compressie kon optreden.

Het ribregeneraat werd en bloc gerececeerd met het bindweefsel rond de plexus.

Patiënt E: de zeer lange ribrest met regeneraat veroorzaakte bij deze patiënt zowel een neurogene als vasculaire compressie. Het ribregeneraat kon bij operatie gemakkelijk worden geïdentificeerd en gerececeerd.

Patiënt F: de plexus bleek hier gefixeerd op een gelocaliseerd periostaal regeneraat rond de top van de te lange ribrest. Na vrij maken van de plexus kon de ribrest goed worden gerececeerd.

Patiënt G: bij deze patiënt verliep de operatie bijzonder moeizaam vanwege zeer veel littekenweefsel in het operatiegebied. Dit littekenweefsel was waarschijnlijk het gevolg van een kleine postoperatieve bloeding na de eerste ingreep. Pas na resectie

van een deel van de 2^e rib kon de plexus brachialis scherp uit het bindweefsel worden vrijgemaakt.

Patiënt H: tussen de ribrest aan de achterzijde en de ribstomp aan de voorzijde bestond een stevige bindweefselstreng waaraan een deel van de m. scalenus anterior nog gefixeerd was. De plexus lag hierbij vast beklemd in de hoek tussen deze fibreuze streng en de ribrest aan de achterzijde. Hierdoor was het mogelijk dat zowel compressie als tractie op de plexus kon optreden.

Patiënt I: de plexus lag hier in bindweefsel gefixeerd bij de top van de ribrest. Na vrij maken van de plexus werden ribrest en bindweefsel en bloc gereseceerd.

Patiënt J: het subtotale regeneraat veroorzaakte hier een normale neurovasculaire compressie tussen het regeneraat enerzijds en de clavicula anderzijds. Het regeneraat was zonder veel moeite te reseceren.

Resultaat: In tabel XXII zijn de complicaties en het resultaat van deze heroperaties

Tabel XXII Resultaat van de heroperatie bij 10 patiënten.

Patiënt	Oorzaak compressie	Complicaties	Nacontrole in maanden	Resultaat
A	Fibreuze streng + ribrest	geen	3	uitstekend
B	Fibrosis + ribrest	Scapula alata (definitief)	4	matig
C	Fibreuze streng + ribregeneraat	Scapula alata (kortdurend)	6	goed
D	Ribregeneraat + fibrosis	geen	3	goed
E	Ribrest + fibrosis	Scapula alata (kortdurend)	6	goed
F	Ribrest + ribregeneraat	geen	6	uitstekend
G	Ribregeneraat + fibrosis	kleine nabloeding	3	matig
H	Ribrest + fibrosis	geen	3	goed
I	Ribrest + fibrosis	geen	2	goed
J	Ribrest + fibrosis	N. phrenicus parese (tijdelijk)	2	goed

weergegeven. Bij 3 patiënten was direct postoperatief een scapula alata waarneembaar; in 2 gevallen herstelde zich dit spoedig, doch bij één patiënt was het scapula alata blijvend zodat hier waarschijnlijk een doorsnijding van de n. thoracicus longus heeft plaatsgevonden. Bij patiënt G ontstond postoperatief een nabloeding die aanleiding gaf tot groot georganiseerd haematoom dat als een vaste massa supra-claviculair te palperen was.

De na-contrôle periode was voor deze patiënten betrekkelijk kort. Het oordeel omtrent het bereikte resultaat mag dan ook niet definitief worden genoemd. De uiteindelijke na-contrôletijd was minimaal 2 maanden en maximaal 6 maanden. 2 patiënten waren na deze tijd volledig klachtenvrij; 6 patiënten hadden nog slechts geringe klachten in vergelijking tot voor de heroperatie en bij 2 patiënten was het resultaat teleurstellend. Een opvallende bevinding was echter dat 8 van de 10 patiënten aangaven, dat reeds de eerste dag na de heroperatie een uitgesproken vermindering van de klachten was te bemerken.

Beschouwing

Hoewel de toegangsweg voor de heroperatie dezelfde was als bij de eerste ingreep, bleek al spoedig dat de operatietechniek enigszins moest worden aangepast. De reden hiervoor was dat in alle gevallen de vaatzenwubundel in bindweefsel gefixeerd lag van waaruit deze slechts door scherp prepareren was vrij te maken. Om dit zonder beschadiging van de plexus te doen, bleek het eenvoudiger eerst de pleura te openen en dan vanuit intrapleuraal op geleide van de vaten uit het mediastinum en de wortel van T1, naar de vaatzenwubundel toe te prepareren. Op deze wijze werd dan de gehele pleurakoepel met eventuele ribrest of ribregeneraat en bindweefsel-massa 'en bloc' gerececeerd. De pleura werd het eenvoudigst vlak over de 2^e rib preparerend geopend. Bij 2 patiënten was het operatieterrein echter zo onoverzichtelijk door littekenweefsel, dat pas na resectie van een deel van de 2^e rib voldoende overzicht kon worden verkregen.

De bevindingen bij operatie bevestigen de opmerkingen van Roos (1971). Bij 9 van de 10 gereopereerde patiënten werd een duidelijke anatomische oorzaak voor de resterende plexus prikkeling gevonden. Daarbij werd 2 maal een abnormale fibreuze band gevonden die kennelijk bij de eerste ingreep over het hoofd moet zijn gezien. Deze beide banden waren geheel mediaal langs de wervelkolom gelegen en werden pas zichtbaar nadat de pleurakoepel over enige afstand was geopend. Daarnaast vormde de te lange ribrest of het ribregeneraat in het merendeel van de gevallen een belangrijk anatomisch obstakel, waarop de plexus door bindweefsel gefixeerd was. Als men aanneemt dat onder normale omstandigheden bij het heffen van de arm de plexus over enige afstand langs de rib kan bewegen, dan kan men zich goed voorstellen dat bij fixatie van de plexus aan een ribrest of een ribregeneraat, gemakkelijk overrekking of compressie van de plexus kan ontstaan.

Het feit dat bij 8 van de 10 patiënten de klachten direct verdwenen waren na operatie pleit er voor dat bij de operatie het juiste substraat voor de klachten werd verwijderd. Of dit effect blijvend is zal pas na een veel langere na-contrôle periode kunnen blijken. In ieder geval menen wij met deze heroperaties te hebben aange-

toond dat er een anatomisch substraat te verwijderen is bij persisteren van neuro-vasculaire prikkelings symptomen na 1^e rib-resectie.

5.4.5.3. *Resultaat bij de dubbelzijdig geopereerde patiënten*

Bij 48 patiënten vond een dubbelzijdige 1^e ribresectie plaats. Om redenen zoals in 5.4.1. uiteengezet, werd het resultaat van de tweede ingreep bij de dubbelzijdig geopereerden niet in het materiaal opgenomen. Het belangrijkste argument in deze was de veronderstelling dat in de regel pas tot operatie aan de tweede zijde werd besloten als bleek dat de eerste ingreep succesvol was geweest. Dit voegde een extra criterium toe aan de indicatiestelling.

Allereerst werd nagegaan of de patiënten inderdaad op het moment van de tweede operatie aan de eerst geopereerde zijde nog klachten hadden. Het bleek dat 17 van de 48 patiënten nog klachten aan de eerst geopereerde zijde had op het moment van de tweede operatie. Dit impliceert dat slechts bij 29 van de 48 dubbelzijdig geopereerde patiënten het bovengenoemde extra indicatie criterium van toepassing was. Bovendien bleek dat 14 patiënten die op het moment van de tweede ingreep nog slechts weinig klachten hadden van de eerst geopereerde arm later alsnog klachten kregen van deze arm d.w.z. ook het interval tussen de beide operaties speelt een belangrijke rol. Uit G13 van de appendix is te zien dat 60% van de veranderingen in klachten plaatsvond binnen 6 maanden na de operatie. Bij de dubbelzijdig geopereerde patiënten varieerde het interval tussen de beide operaties van 1 maand tot 4 jaar waarbij 23 patiënten binnen 6 maanden na de eerste ingreep de tweede operatie ondergingen. Op grond van deze gegevens kan men stellen dat bij een aanzienlijk deel van onze dubbelzijdig geopereerden de tweede ingreep te kort na de eerste plaatsvond.

Teneinde toch een indruk te krijgen omtrent de invloed van het extra indicatie criterium op het resultaat van de behandeling bij dubbelzijdig geopereerde patiënten, werden alleen de 29 patiënten beschouwd bij wie de tweede ingreep plaatsvond nadat de eerste ingreep succesvol was geweest. In tabel XXIII is het resultaat vermeld van de tweede operatie bij 29 patiënten. In 85% werd een bevredigend resultaat en in 15% een onbevredigend resultaat bereikt. Vergelijken wij dit met het resultaat van de 200 enkelzijdig geopereerden waar slechts in 61% een bevredigend resultaat werd bereikt, dan kan men stellen, dat het toevoegen van dit extra criterium aan de operatie indicatie een gunstige invloed heeft gehad op het resultaat.

Het lijkt om bovenbeschreven redenen raadzaam, indien men bij een patiënt een dubbelzijdige operatie wil uitvoeren, minstens 6 maanden te wachten voor men de

tweede ingreep laat plaatsvinden en alleen dán te opereren als de klachten aan de eerst geopereerde zijde grotendeels verdwenen zijn.

Tabel XXIII Resultaat van de tweede operatie bij 29 van de 48 dubbelzijdige geopereerde patiënten

Oordeel	Aantal	
Uitstekend	19	Bevredigend: 85%
Goed	6	
Matig	3	Onbevredigend: 15%
Slecht	1	
Totaal	29	Ribresecties

5.5. Discussie

Aan de hand van de in de voorafgaande hoofdstukken beschreven facetten van onderzoek en na-onderzoek zal nu getracht worden een antwoord te geven op de vraagstelling zoals die in 5.1. werd geformuleerd.

1° De beoordeling van het resultaat van de operatieve behandeling

Het resultaat 61% 'bevredigend' en 39% 'onbevredigend' verschilt nogal van de resultaten door anderen beschreven (Roos 1971; Urschel et al. 1971; Lord 1971; Roeder et al. 1973; Van der Kun 1973; Lo-A-Njoe 1974). Zij komen allen tot een succespercentage dat wisselt van 80 tot 95%.

Daarentegenover staat dat Dale en Lewis (1975) bij analyse van de door hen geopereerde patiënten eveneens een aanzienlijk percentage (43%) onbevredigend resultaat meldden. Zij vroegen zich uiteraard af wat de oorzaak van dit minder gunstige resultaat zou kunnen zijn en kwamen tot de volgende mogelijkheden: 'Either the reports of the others are overly optimistic or their follow ups are poor or our treatment is not as good as theirs'. Zij achtten het waarschijnlijk, dat het verschil in resultaten vooral te wijten is aan een andere selectie procedure voor operatie. Immers, opereert men een groot aantal patiënten, die met een goede conservatieve behandeling ook te genezen zouden zijn, dan krijgt men een hoger succespercentage van de operatieve behandeling.

Wij kunnen ons grotendeels bij bovenstaande mening aansluiten, hoewel op grond van de schaarse informatie uit publicaties van anderen en het eigen retrospectieve

onderzoek nauwelijks een indruk omtrent het verschil in de preoperatieve selectie methode te krijgen is.

Wel kunnen wij stellen dat de beoordeling van het resultaat van de behandeling bij onze patiënten sterk beïnvloed werd door de kritische instelling die wij bij het na-onderzoek ten aanzien van de resterende klachten hebben aangenomen. Zo werden alle klachten toegeschreven aan een restant van het oorspronkelijk CCCS of de operatie daarvan tenzij een andere aandoening gevonden werd, die duidelijk verantwoordelijk gesteld kon worden voor de resterende klachten. Slechts bij 9 patiënten (groep II tabel XI) werd een andere aandoening als een intercurrent lijden beschouwd, zodat in die gevallen, het resultaat van de operatieve behandeling als 'bevredigend' werd beschouwd ondanks de aanwezigheid van klachten.

Een opmerkelijke bevinding uit het na-onderzoek was het feit dat een aantal patiënten aangaven méér klachten te hebben dan voor de operatie. Zowel Roos (1971) als Dale et al. (1975) beschrijven dat bij géén van hun patiënten de klachten ná de operatie ernstiger waren dan te voren. Het betrof bij ons na-onderzoek een aantal patiënten uit groep VII en VIII (tabel XI). Bij de patiënten uit groep VIII werden de resterende klachten veroorzaakt door een 'andere aandoening'. Het is goed voor te stellen dat de ribresectie bij de aanwezigheid van bijvoorbeeld een cervicaal radiculair prikkelingssyndroom een toename van de preexistente klachten kan geven. Bij de patiënten uit groep VII bestond voornamelijk een RNVC. Zoals uit de symptomen van het RNVC valt op te maken (5.4.5.) moet aangenomen worden dat de 'resterende compressie' in een aantal gevallen gepaard gaat met een heftiger prikkeling van de plexus brachialis als bij de oorspronkelijke costoclaviculaire compressie. Ook bij de heroperaties bleek dat de plexus door de combinatie van lit-tekenweefsel en een ribrest of regeneraat soms ernstig gecompromitteerd werd.

Op grond van de bovenstaande gegevens is het dus verklaarbaar, dat sommige patiënten na de operatie meer klachten hadden, dan tevoren. Het wekt daarom enige verwondering dat hiervan elders in de literatuur geen melding wordt gemaakt.

2^e Waarom leverde de chirurgische behandeling in een aantal gevallen niet het gewenste resultaat op?

Bij de analyse van patiënten met een onbevredigend behandelingsresultaat valt de problematiek uiteen in de moeilijkheden rond de indicatiestelling en beoordeling van de operatieve behandeling.

Wat betreft de indicatiestelling kan worden geconstateerd dat in meer dan de helft van de 78 patiënten met een 'onbevredigend resultaat' in ieder geval een twijfelachtige en in een aantal gevallen een waarschijnlijk onjuiste preoperatieve diagnose

aan het licht kwam. Het blijkt vooral in die gevallen waarbij gelijktijdig een CCCS en een andere aandoening in het spel zijn, dat het vaak bijzonder moeilijk is uit te maken welk der beide aandoeningen het merendeel van de klachten veroorzaakt. Ook Dale en Lewis (1975) en Lord (1975) komen tot een gelijklopende conclusie. De indicatiestelling blijft een groot probleem zolang voldoende objectieve criteria voor de diagnostiek ontbreken. Dit wordt bevestigd door het feit dat het resultaat aanzienlijk verbetert zodra men over een waardevol extra diagnostisch criterium beschikt (zie resultaat dubbelzijdige operaties). Alhoewel onze ervaringen met het bepalen van de geleidingssnelheid van de n. ulnaris (UNCV) teleurstellend waren, mogen wij mede op grond van de publicaties van Urschel (1971) en Krogness (1973), de mogelijkheden tot objectiveren van de neurogene compressie niet bij voorbaat als 'onmogelijk' beschouwen. Verfijning van de meet-techniek en verandering van de onderzoekopstelling kunnen wellicht in de toekomst alsnog leiden tot een bruikbare UNCV-bepaling.

Ook een niet geheel suffiënt uitgevoerde operatie droeg bij tot het onbevredigend resultaat. Zo werd bij een aanzienlijk aantal patiënten onvoldoende van de rib of het omliggende periost verwijderd, waardoor een te lange ribrest of regeneraat resteerde. Bij 3 patiënten werd een aanvullende claviculectomie niet geheel adequaat uitgevoerd en bij 4 patiënten waren de klachten van een complicatie van de operatie dermate ernstig, dat het resultaat als onbevredigend moest worden beoordeeld.

Hoewel een te lange ribrest of een gestoorde schouderfunctie een goed resultaat niet in de weg staan, blijkt toch dat een adequate ribresectie en een goede schouderfunctie in een groter percentage tot een bevredigend resultaat leiden.

Bij heroperatie bleek in alle gevallen dat de plexus in een hoeveelheid bindweefsel was gevat. Bij een te lange ribrest, een lang ribregeneraat of resterende strengen bleek de plexus hierop gefixeerd te zijn. Hierdoor was de plexus bij beweging van de arm en schouder onderhevig aan verschillende mechanische invloeden zoals compressie en tractie. Indien we aannemen dat bij iedere resectie van de 1^e rib de plexus postoperatief in een bepaalde mate door bindweefsel gefixeerd raakt, dan lijkt het aannemelijk dat het optreden van een resterende plexus prikkeling zal afhangen van het feit of daarnaast nog een ander 'mechanisch obstakel' aanwezig is, zoals een te lange ribrest of een resterende fibreuze band. Hiermee kunnen wij dan tevens verklaren dat in een groot aantal gevallen deze postoperatieve bindweefselvorming niet tot klachten aanleiding geeft.

Tenslotte willen wij stilstaan bij de vraag: is *de transaxillaire resectie van de 1^e rib een adequate behandeling voor het CCCS?*

Beschouwen wij onze eigen resultaten dan kunnen wij op het eerste gezicht deze vraag niet van harte positief beantwoorden. Voor een juiste beoordeling van het

effect van de operatieprocedure moeten wij ons echter abstraheren van die factoren die los van de operatieve procedure het resultaat negatief hebben beïnvloed. Eén van die factoren is een onjuiste indicatiestelling tot operatie. Bij onze patiënten werd in 10 gevallen een onjuiste en in 34 gevallen een twijfelachtige indicatie gesteld. Nemen we vervolgens aan dat bij een twijfelachtige indicatie in de helft der gevallen een onjuiste en in de andere helft waarschijnlijk een juiste diagnose werd gesteld dan resteren er 27 patiënten bij wie men op theoretische grond zou mogen verwachten dat zij bij een juiste indicatiestelling niet zouden zijn geopereerd. Voor de beoordeling blijven aldus 173 operaties over. Op dezelfde wijze kan men een correctie aanbrengen ten aanzien van de operatietechniek. Bij 7 patiënten werd het resultaat nadelig beïnvloed door de complicaties van de operatie of door een complicatie van een extra ingreep (claviculectomie). Deze zijn in principe vermijdbaar. Daarnaast waren er 31 patiënten met resterende neurovasculaire compressie. Bij heroperatie van 10 van deze patiënten bleek door het opheffen van een anatomische belemmering bij 8 alsnog een goed resultaat te bereiken. Extrapoleert men deze bevinding op de bovengenoemde 31 patiënten dan kan men verwachten dat bij een adequaat uitgevoerde eerste behandeling mogelijkserwijs bij 25 patiënten (80%) een beter resultaat zou zijn bereikt.

Met deze zuiver hypothetische correcties zou het resultaat van de operatieve behandeling in 89% succesvol worden, hetgeen alleszins aanvaardbaar te noemen is. Een voorwaarde om een dergelijk behandelingsresultaat in de praktijk te kunnen bereiken is dat een uiterst zorgvuldig multidisciplinaire diagnostiek plaats vindt. Vooral bij dié patiënten waar een 'andere aandoening' geconstateerd wordt die ook voor een deel van de klachten verantwoordelijk kan worden gesteld, dient men terughoudend te zijn met operatie. De patiënten met een psychische stoornis vormen in deze een aparte categorie. Hoewel een psychiatrisch onderzoek zeker gewenst is bij deze patiënten, mag men hiervan niet verwachten dat daarmee exact te quantificeren is in welke mate de psychische stoornissen de klachten beïnvloeden. Is men hier té terughoudend met het stellen van een operatie-indicatie, dan zal men zeker een aantal patiënten een succesvolle behandeling onthouden.

Eén groep patiënten waarbij men zéér terughoudend moet zijn ten aanzien van een operatie, zijn die patiënten waarbij naast schouder- en armklachten tevens rugklachten, beenklachten of andere diffuse pijnklachten elders in het lichaam bestaan. Blijkens de resultaten van het na-onderzoek is het effect van een operatieve behandeling bij deze patiënten uiterst gering.

Uit het na-onderzoek kan tevens geconcludeerd worden dat de operatietechniek extra aandacht verdient. De eerste rib moet vooral aan de achterzijde ver genoeg worden geresceerd. Daarnaast is het van groot belang dat het gehele periost uit het

ribbed wordt verwijderd. Dit gelukt het beste door de rib extra periostaal uit de omliggende spieren vrij te maken en het onderliggende deel van de pleura mee te reseceren. Door het ontstane defect in de pleura is men dan tevens in staat de pleura koepel en de pleurovertebrale hoek zorgvuldig af te tasten op de aanwezigheid van abnormale fibreuze banden. Tenslotte dient men zowel voor als na de operatie te zorgen voor een optimaal herstel van de schouderfunctie. Hiervoor zal soms langdurige soms frequent herhaalde fysiotherapeutische begeleiding noodzakelijk zijn.

Is aan al deze voorwaarden voldaan, dan kunnen wij instemmen met de mening van een grote groep auteurs (Brannon et al. 1976; Nelson et al. 1969; Urschel 1968, 1971, 1973; Roos 1966, 1971; Lord 1971; Keshishian et al. 1970; Taheri 1970; Stayman 1973; Van der Kun 1973; Lo-A-Njoe 1974; Conn 1974; Dale et al. 1975) dat de transaxillaire resectie van de 1^e rib met eventueel aanwezige halsrib als een goede methode kan worden beschouwd voor de operatieve behandeling van het CCCS.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

De operatieve behandeling van het costoclaviculair compressie syndroom (afgekort als CCCS) door middel van een transaxillaire resectie van de eerste rib, heeft volgens de auteurs die enige ervaring hebben met deze behandeling, in 80-90% van de gevallen een goed resultaat. Bij poliklinische controle van de door ons geopereerde patiënten bleken echter bij een aanzienlijk aantal van hen nog klachten aanwezig, waarvoor niet terstond een oorzaak te vinden was.

Dit gegeven vormde de aanleiding tot het opzetten van een na-onderzoek van de patiënten geopereerd in de periode van 1 juli 1966 tot 1 juli 1972. Het betrof 220 patiënten waarvan er tenslotte 200 voor na-onderzoek beschikbaar waren; de resultaten hiervan worden beschreven in hoofdstuk 5. Voor een optimale beoordeling van zowel het klinische beeld voor de operatie als het beeld van de patiënten met resterende of recidief-klachten bij het na-onderzoek, was het noodzakelijk uitvoerig in te gaan op de huidige opvattingen omtrent de pathofysiologie van het compressie syndroom.

In hoofdstuk 1 wordt een kort historisch overzicht gegeven van de ontwikkeling die de kennis van het neurovasculaire compressie syndroom van de arm heeft doorgemaakt. Daarbij worden de argumenten genoemd op grond waarvan wij de naam 'costoclaviculair compressie syndroom' prefereren boven de vele namen die in het verleden aan dit ziektebeeld werden gegeven.

In hoofdstuk 2 worden de verschillende mogelijkheden tot compressie van de neurovasculaire bundel, in een gebied dat is beschreven als de costoclaviculaire ruimte (CCR), besproken. Hiertoe wordt uitvoerig ingegaan op de fijnere anatomie en de functie van de verschillende structuren uit de CCR. In het grootste deel van de gevallen blijkt de neurovasculaire compressie plaats te vinden tussen de clavicula enerzijds en de eerste rib (halsrib e.d.) anderzijds. Het al of niet optreden van een compressie syndroom hangt echter af van de ruimtelijke relatie die de verschillende structuren uit de CCR met elkaar hebben.

Met een beperkte röntgenologische studie van de schouderbeweging kon worden aangetoond dat een stoornis in de functie van een der gewrichten in de schoudergordel, een verstoring van de clavicula beweging kan geven. Dit leidt dan bij het hef-

fen van de arm in een deel van de gevallen tot een aanzienlijke verkleining van de costoclaviculaire ruimte. Hierdoor kan een compressie van de vaatzenwubundel optreden. Daarnaast kunnen anatomische varianten in het gebied van de schouder en nek (halsrib, abnormale eerste rib, exostosen etc.) eveneens een aanzienlijke verkleining van de CCR geven en zodoende tot compressie leiden.

Lange tijd heeft men gemeend dat het merendeel van de symptomen bij het CCCS veroorzaakt werden door de afsluiting van de a. subclavia, vergelijkbaar met de symptomen die men vindt bij een acute arteriële afsluiting van een extremiteit (embolie). Het is echter zeer waarschijnlijk dat de klachten veroorzaakt worden door een geïsoleerde ischaemie van de trunci van de plexus brachialis, door afsluiting van de vasa nervorum. Het verloop van deze vasa nervorum wordt in detail beschreven. Het blijkt daarbij dat de regionale vaatvoorziening van de plexus brachialis in het gebied van de schouder uiterst beperkt is, waardoor zij gemakkelijk onder invloed van een geringe mechanische invloed (compressie) in haar taak tekort kan schieten. Het CCCS moet daarom gezien worden als een aandoening van de plexus brachialis; de begeleidende compressie van de a. en v. subclavia kan daarbij aanleiding geven tot het ontstaan van een aantal complicaties zoals perifere microemboliën (met gangraen) of een 'thrombose par effort' van de v. subclavia.

In hoofdstuk 3 wordt aandacht geschonken aan de symptomatologie en het onderzoek van de patiënt. De vasculaire compressie is bij het lichamelijk onderzoek goed waar te nemen. Daarnaast kan met het functioneel fotoëlectrisch plethysmogram de compressie van de a. subclavia zo goed geobjectiveerd worden, dat zelden meer een indicatie voor een arteriografie zal bestaan.

Op grond van een aantal publicaties werd verwacht dat de compressie van de plexus brachialis, door meting van de geleidingssnelheid van de n. ulnaris (UNCV), te objectiveren zou zijn. Een eigen onderzoek naar de bruikbaarheid van de UNCV bij 25 patiënten met een CCCS en 10 controle personen wordt beschreven. De resultaten van dit onderzoek waren teleurstellend. In een recente publicatie wordt ook door anderen eenzelfde ervaring gemeld.

Het falen van de UNCV-bepaling betekent dat het vooralsnog niet mogelijk is de neurogene compressie te objectiveren. Het diagnostiseren van een CCCS berust daarom voornamelijk op het vaststellen van een combinatie van typische klachten met min of meer typische bevindingen bij onderzoek. Het uitsluiten van andere aandoeningen uit de reeks van differentiaal diagnostische mogelijkheden vormt daarbij een onmisbare schakel in de diagnostiek.

In hoofdstuk 4 wordt nader ingegaan op de behandeling van het CCCS. De niet-operatieve (conservatieve) behandeling zou bij 50-70% van de patiënten tot een acceptabele vermindering van de klachten leiden. Naast spierversterkende oefeningen van

de schouderelatoren dient men vooral aandacht te schenken aan een optimaal herstel van de schouderfunctie; verzuimt men dit laatste, dan kan de oefentherapie aanleiding geven tot een ernstige toename van de klachten.

De bespreking van de operatieve therapie wordt voorafgegaan door een kort historisch overzicht waarin tot uiting komt hoe de veranderende inzichten in de pathofysiologie van het compressie syndroom telkens tot verandering van de operatietechniek aanleiding hebben gegeven. De eerste rib wordt tegenwoordig beschouwd als de 'common denominator' van het compressie syndroom, op grond waarvan resectie van deze rib met een eventueel aanwezige halsrib heden geldt als de behandeling der keuze. De voorkeur gaat daarbij uit naar de axillaire benadering volgens Roos (1966). De operatietechniek zoals die sedert 1966 in de afdeling Thoraxchirurgie van de Heelkundige Universiteitskliniek Groningen tot ontwikkeling kwam, wordt beschreven. Speciale aandacht wordt geschonken aan enkele 'pitfalls' in de operatieprocedure.

Het na-onderzoek wordt in hoofdstuk 5 beschreven. Het betreft een poliklinisch onderzoek waarbij alle patiënten door de zelfde onderzoeker werden gezien. Bij de 200 patiënten waren in totaal 248 ribresecties verricht; in 48 gevallen vond dus een dubbelzijdige ingreep plaats. Ten behoeve van de eenvormigheid van de verkregen gegevens, werd van de dubbelzijdig geopereerde patiënten uitsluitend de eerste geopereerde zijde gebruikt voor de bewerking.

Voor het uiteindelijke oordeel over het resultaat van de operatieve behandeling, werd uitgegaan van de *ernst* van de resterende klachten, de *oorzaak* van deze klachten en de *validiteit* van de patiënt.

Ten aanzien van de *ernst* van de klachten, bleken bij 166 van de 200 patiënten nog klachten te bestaan waarvan bij 44 in zeer geringe mate, bij 59 verminderd, bij 41 hetzelfde en bij 22 patiënten toegenomen ten opzichte van voor de operatie.

Voor de *oorzaak* van de resterende klachten werd er in eerste instantie van uitgegaan dat deze klachten het gevolg waren van een resterende neurovasculaire compressie (RNVC) of het gevolg van de operatieve ingreep, tenzij op grond van het verdere onderzoek duidelijk werd dat een andere aandoening voor de klachten verantwoordelijk moest worden gesteld.

Bij de beoordeling van de *validiteit* van de patiënt werd uitgegaan van zowel de arbeidsgeschiktheid als de mate waarin de vrijetijdsbesteding (hobbies) kon worden uitgevoerd.

Met deze criteria werd een aantal groepen gevormd, die in analogie met de elders in de literatuur gebruikte indeling konden worden beoordeeld als: *uitstekend* (44 patiënten), *goed* (78 patiënten), *matig* (47 patiënten) en *slecht* (31 patiënten).

Voor de verdere bewerking van de gegevens beschouwden wij het resultaat bij de 122 patiënten uit de groepen 'uitstekend' en 'goed' als '*bevredigend*' (61%) en het

resultaat bij de 78 patiënten uit de groepen 'matig' en 'slecht' als '*onbevredigend*' (39%).

Aangezien wij op grond van de vraagstelling van dit na-onderzoek vooral geïnteresseerd waren in de oorzaak van de niet succesvolle behandeling, beperkte de verdere analyse zich tot de 78 patiënten met een onbevredigend resultaat.

Het bleek hierbij dat de klachten van 31 patiënten beschouwd konden worden als 'resterende neurovasculaire compressie' (RNVC); bij 34 patiënten bestond een combinatie van RNVC en een 'andere aandoening' en in 13 gevallen werden de resterende klachten geheel veroorzaakt door een 'andere aandoening'. Op grond hiervan en door vergelijking van de pre- en postoperatieve gegevens, werd de *indicatiestelling* tot operatie van de patiënten met een onbevredigend resultaat in 43% als *twijfel-achtig*' en in 14% als '*onjuist*' beschouwd.

Daarnaast heeft ook een niet geheel sufficiënt uitgevoerde operatie bijgedragen tot het 'onbevredigende' resultaat. Zo werd bij meer dan de helft van alle geopereerde patiënten een te lange ribrest aan de achterzijde gevonden (bij röntgenologische meting > 2 cm. buiten de contour van het proc.transv.C 7) of bestond er een periostaal regeneraat van de eerste rib. Dit laatste duidt erop, dat bij operatie periost in het bed van de gereceerde rib werd achtergelaten.

Een per- of postoperatieve complicatie had in een aantal gevallen eveneens invloed op het uiteindelijke behandelingsresultaat. Zo overleden twee patiënten aan de gevolgen van zo'n complicatie. Bij 11 patiënten resteerden nog klachten die als een direct gevolg van een peroperatieve complicatie moesten worden gezien; bij 4 waren die zo ernstig, dat het resultaat onbevredigend was.

Een laatste factor die mogelijk het resultaat negatief beïnvloedde, was de gestoorde schouderfunctie. Hierbij wordt aangenomen dat bij een deel van de geopereerde patiënten de nabehandeling niet optimaal is geweest.

Het feit dat bij 31 patiënten de diagnose 'resterende neurovasculaire compressie' werd gesteld, duidt erop dat wij in de veronderstelling verkeerden dat hier de neurovasculaire bundel nog op de een of andere wijze gehinderd werd in de passage door de costoclaviculaire ruimte. Mede op grond van een aantal gegevens uit de literatuur leek het zinvol aan deze patiënten een heroperatie voor te stellen. Deze ingreep, uitgevoerd bij 10 patiënten, wordt beschreven in hoofdstuk 5.4.5.2. Het bleek dat bij 9 van deze 10 patiënten een duidelijk anatomisch substraat voor de resterende plexusprikkeling kon worden gevonden. De vaat-zenuwbundel was daarbij vaak door littekenweefsel op deze anatomische 'obstakels' gefixeerd, waardoor tractie en compressie konden optreden.

Om een oordeel omtrent de operatie zelf te kunnen uitspreken, werd, door het uitschakelen van een deel van bovengenoemde tekortkomingen in diagnostiek en be-

handeling, een hypothetische correctie op het behandelingsresultaat aangebracht. Hierdoor zou in 89% van de gevallen een bevredigend resultaat zijn verkregen. Met dit resultaat is de transaxillaire resectie van de eerste rib als een goede methode te beschouwen voor de operatieve behandeling van het CCCS.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

The operative treatment of the costoclavicular compression syndrome (abbreviated as CCCS) by means of a transaxillary resection of the first rib, has according to some authors with experience in this field, a good result in 80 to 90% of the cases. Nevertheless, it appeared that a considerable amount of the patients on whom we operated, still had complaints for which at first no cause could be found.

This fact led us to set up a retrospective study of the patients operated in the period between the first of July 1966 and the first of July 1972. It concerned 220 patients of whom eventually 200 were available for the follow-up study.

In order to give the best judgement on the clinical picture of the patient before operation and the picture of the patient with residual or recurrent complaints after the operation, it was necessary to enter at great length the present-day view on the pathophysiology of the compression syndrome.

In chapter 1, a short historical review is given about the neurovascular compression syndrome of the arm. In addition to this we have given the arguments on the basis of which we prefer the name 'costoclavicular compression syndrome' to many other names given to this clinical picture in the past (like: scalenus anticus syndrome or thoracic outlet compression syndrome).

In chapter 2, the various possibilities, which can lead to a compression of the neurovascular bundle, in an area that is described as the costoclavicular space (CCS), are discussed. This made it necessary to give a detailed description of the anatomy and the function of the different structures in the CCS.

In most cases the neurovascular compression occurs between the clavicle and the first rib (or cervical rib when present). Whether a compression takes place depends on the spatial relations of the different structures in the CCS.

With a limited radiological study of the shoulder movement, it was shown that a disturbed function of the shoulder can give an interference of the clavicular movement. By lifting the arm this faulty movement of the clavicle leads to a considerable reduction of the CCS. This reduction can result in a neurovascular compression. Anatomical anomalies in the area of the shoulder and neck (cervical rib, anomalous first rib, etc.) can also give a reduction in the available space and as such lead to compression.

For a long time it has been thought that most of the symptoms of the CCCS were caused by the compression of the subclavian artery, to be compared with the symptoms one finds with an acute ischaemia of an extremity. However, it is most probable, that the complaints are caused by an isolated ischaemia of the brachial plexus by compression of its vasa nervorum. The course of these vasa nervorum is described in detail. It appears that the regional vascular supply of the brachial plexus in the shoulder area, is rather limited; in that way the vascular supply can easily be hampered by a slight mechanical disturbance. The CCCS must therefore be seen as a disorder of the brachial plexus. The accompanying arterial and venous compression may lead to a number of complications such as periferal microembolia or an 'effort thrombose' of the subclavian vein.

In chapter 3, attention is paid to the symptoms and signs on examination of the patients. The vascular compression can easily be found at physical examination. Besides, an objective judgement of the compression of the subclavian artery can be given by making a functional photo-electric plethysmogram. In this way there is hardly ever an indication to perform an angiography of the subclavian artery.

According to the results published by others, we expected that the determination of the ulnar nerve conduction velocity (UNCV) would prove to be a useful method for an objective judgement on the compression of the brachial plexus. We made a study as to the usefulness of the UNCV with 25 patients and 10 control persons. The results of this study were disappointing, but they agree with recent experiences of others (Dale et al.1975).

The failing of the UNCV-test means that it is not possible as yet to make a satisfactory objective assessment of the neurovascular compression. Therefore the diagnosis of a CCCS is founded for the most on a combination of typical complaints with more or less typical findings on physical examination. The elimination of other ailments from the range of differential diagnostic possibilities forms an essential link in reaching a proper diagnosis.

In chapter 4, the treatment of the CCCS is explained in detail. The conservative (non-operative) treatment should favourably diminish the symptoms in 50 to 70% of the patients. Together with the exercises to build up the shoulder muscles, we should pay special attention to an optimal restoration of the shoulder movements; if this is not done, the physiotherapy may lead to a serious increase in the complaints.

The discussion of the operative treatment is preceded by a short historical survey which shows the close relation between the changing views on the pathophysiology and the changes in operating techniques. The first rib is now seen as the common denominator in the compression mechanism. Therefore resection of this rib and a cervical rib when present, is the best treatment to choose. For this we prefer the axillary approach as presented by Roos.

The operating technique is described as it is performed in the department of Thoracic Surgery of the University Hospital, Groningen. Special attention is paid to some of the 'pitfalls' in the operating procedure.

The follow-up study is discussed in chapter 5. It concerns an out-patient study by which all the patients were examined by the same person. On 200 patients, 248 rib resections were performed, thus in 48 cases an operation was done on both sides. To be able to make a proper evaluation of the statistical data in those cases where the bi-lateral operation was performed, only the first operation was taken into account.

The ultimate result of the operative treatment was judged by the *seriousness* of the complaints, the *cause* for the complaints and the *physical capability* of the patients. As far as the *seriousness* of the complaints is concerned, 166 patients still appeared to have residual complaints. In 44 cases these were slight, in 59 cases diminished, in 41 cases the same and in 22 cases the complaints had increased, compared to those before the operation.

At first we considered that the *cause* for the complaints was due to 'residual neurovascular compression' (RNVC), or was a consequence of the operation itself; only after it appeared that another ailment was responsible for these complaints, we changed our original impression.

To be able to judge the *physical capability* of the patients we considered their ability to work and to what extent they were able to do their hobbies. In this way a number of groups were formed which were classified according to other publications as: *excellent* (44 patients), *good* (78 patients), *fair* (47 patients) and *poor* (31 patients). In order to make it easier to work out all the data, we considered the results of 122 patients with 'excellent' or 'good' as '*satisfactory*' (61%) and the results of the 78 patients with 'fair' or 'poor' as '*unsatisfactory*' (39%).

According to the original idea of this follow-up study, we were only interested in those patients with an unsatisfactory result of the treatment. We restricted further analysis to these 78 patients.

It turned out that the complaints of 31 patients could be considered as 'residual neurovascular compression'; in 34 patients we found a combination of RNVC and another ailment and in 13 cases the remaining complaints were caused by something quite different.

Because of this and by comparing the pre- and post-operative data, it may be said that in 43% of the cases with an unsatisfactory result, the indication for surgery was 'doubtful' and in 14% 'incorrect'.

It also seemed that operations, which were not quite adequately performed, contributed towards an 'unsatisfactory' result. In more than half of the cases, we found that the remaining posterior butt of the rib was too long (more than 2 centimeters) or there existed a periosteal regeneration of the first rib. The latter means that residual periosteum was left behind in the bed of the resected rib.

A complication during or after the operation influenced in certain cases the ultimate result of the treatment. Following such a complication two patients died. With 11 patients the residual complaints were a direct result of a complication from the operation: in 4 cases they were so serious, that the result was considered unsatisfactory.

One last cause for a negative result, was a disturbance of the shoulder movement. We assumed that some of these patients did not have a proper post-operative physio-therapeutical treatment.

The fact that in 31 patients the diagnosis of 'residual neurovascular compression' was made means that we presumed that the neurovascular bundle was in one way or another hampered in its way through the costoclavicular space. Therefore it seemed logical to re-operate these patients. This was done in 10 cases and is described in chapter 5.4.5.2.

It turned out that in 9 out of these 10 patients an obvious mechanical obstacle was found on which the neurovascular bundle was firmly fixed by scar tissue. By this, a residual compression or traction on the brachial plexus could be explained.

To be able to form an opinion on the actual operation, a hypothetical correction on the result of the treatment was made by eliminating a number of the cases in which we found the diagnosis or the treatment to be incorrect. By doing this a satisfactory result could have been obtained in 89% of the cases. With this result we can say that the resection of the first rib by the axillary approach is a good way to treat the CCCS.

LITERATUUR

- Achterberg, J. R., Jansen van Wigmont, J. W. De betekenis van arteriografie voor de diagnostiek van het thoracic outlet syndroom. Ned. T. Geneesk. 118; 1550, 1974.
- Acker, R. E. H. v., Keeman, J. N., Greep, J. M., Complicaties bij clavicula fracturen. Ned. T. Geneesk. 118; 613, 1974.
- Adams, J. T., DeWeese, K. A., Mahoney, E. B., Rob, G. R. Intermittent subclavian vein obstruction without thrombosis. Surgery 63; 147, 1968.
- Adams, W. E. The blood supply of nerves: I) historical review. II) The effects of exclusion of its regional sources of supply on the sciatic nerve of the rabbit, J. Anat 11: 76; 323, 1942. II): 77; 243, 1943.
- Adson, A. W., Coffey, J. R. Cervical rib; a method of anterior approach for relief of symptoms by division of the scalenus anticus. Ann. Surg. 85; 839, 1927.
- Adson, A. W. Cervical ribs: symptoms, differential diagnosis and indications for section of the insertion of the scalenus anticus muscle. J. Internat. Coll. Surg. 16; 546, 1951.
- Bateman, J. E. The shoulder and neck. W. B. Saunders Co. Philadelphia, London, Toronto, 1972.
- Bergink, G. G., Penning, L., Vafi, A., Wouda, A. A. De diagnostiek van druk op de vaten in het schoudergebied. Ned. T. Geneesk. 110; 57, 1966.
- Beyer, J. A., Wright, I. S. The hyperabduction syndrome. With special reference to its relationship to Raynaud's syndrome. Circulation 4; 161, 1951.
- Biamond, A. Acroparaesthesiën van de armen. Ned. T. Geneesk. 105; 427, 1961.
- Blunt, M., Stratton, K. The immediate effects of ligature of vasa nervorum. J. Anat. 90; 204, 1956.
- Bodechtel, G. von. Differentialdiagnose Neurologischer Krankheitsbilder. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1974.
- Brannon, E. W., Wickstrom, J. Surgical approaches to neurovascular compression syndromes of the neck. Clin. Orthop. 51; 65, 1967.
- Britt, L. P. Nonoperative treatment of the thoracic outlet syndrome symptoms. Clin. Orthop. 51; 45, 1967.
- Brown, H. S., Smith, R. A. First rib resection for neurovascular syndromes of the thoracic outlet. Surg. Clin. N. Amer. 54; 1277, 1974.
- Bruin, T. R. de. Costoclavicular space enlargement. Eight methods for relief of neurovascular compression. Int. Surg. 46; 340, 1966.
- Brummelkamp, W. H. Chirurgische behandeling van het 'thoracic outlet' compressie syndroom. Ned. T. Geneesk. 113; 1920, 1969.
- Caldwell, J. W., Crane, C. R., Krusen, E. M. Nerve conduction studies: an aid in the diagnosis of the thoracic outlet syndrome. South. Med. J. 64; 210, 1971.
- Chapchal, G. Het cervicobrachiale syndroom. Ned. T. Geneesk. 102; 61, 1958.
- Clagett, O. T. Research and prosearch. J. Thoracic. Cardiovasc. Surg. 44; 153, 1962.
- Conn, J. Jr. Thoracic outlet syndromes. Surg. Clin. North. Am. 54; 155, 1974.
- Coon, W. W., Willis, P. W. Thrombosis of the deep veins of the arm. Surgery 64; 990, 1968.
- Coote, H. Exostosis of the left transverse process of the seventh cervical vertebra, surrounded by blood vessels and nerves; Successful removal. Lancet I; 360, 1861.
- Dale, W. A., Lewis, M. R. Management of thoracic outlet syndrome. Ann. Surg. 181; 575, 1975.

- Dempster, W. T. Mechanisms of shoulder movement. *Arch. Phys. Med. Rehab.* 46; 49, 1965.
- Eaton, L. M. Zie Peet, R. M., et al. Discussion, 1956.
- Eden, K. C. The vascular complications of cervical ribs and first thoracic rib abnormalities. *Brit. J. Surg.* 27; 111, 1939.
- Elings, H. S. Acad. proefschrift. Groningen, 1959.
- Falconer, M. A., Weddell, G. Costoclavicular compression of the subclavian artery and vein. Relation to the scalenus anticus syndrome. *Lancet* II; 539, 1943.
- Falconer, M. A., Li, F. W. P. Resection of the first rib in costoclavicular compression of the brachial plexus. *Lancet* I; 59, 1962.
- Fontijne, W. Schouderarthrodese. Academisch proefschrift. Groningen, 1965.
- Gardner, B., Hood, R. H. Jr. Vascular compression at the shoulder girdle. *Ann. Surg.* 153; 23, 1961.
- Glass, B. A. The relationship of axillary venous thrombosis to the thoracic outlet compression syndrome. *Ann. Thorac. Surg.* 19; 613, 1975.
- Gouaze, A., Chantepeie, G., Le Goaziou, F. La vascularisation artérielle du plexus brachial. *C. R. Ass. Anat.* 46^{ème} réunion (1959); Fasciculi V 1961, 861.
- Gray, H. Anatomy of the human body. Longman, Londen 1973.
- Gruber, H. Cit. Murphy, J. B.
- Hafferl, A. Lehrbuch der Topografischen Anatomie. Springer Verlag Berlin. 1957.
- Halsted, W. S., Reid, M. R. An experimental study of circumscribed dilation of an artery immediately distal to a partially occluding band and its bearing on the dilation of the subclavian artery observed in certain diseases of cervical rib. *J. Exper. Med.* 24; 271, 1916.
- Hill, R. M. Vascular anomalies of the upper limbs with the cervical rib. *Brit. J. Surg.* 27; 105, 1939.
- Holla, A. T. J., Wouda, A. A. De 'effort' trombose van de vena subclavia. *Ned. T. Geneesk.* 111; 979, 1967.
- Holla, A. T. J., Wouda, A. A. De chirurgische behandeling van het costoclaviculaire compressie syndroom. *Ned. T. Geneesk.* 112; 715, 1968.
- Homan, v. d. Heide, J. N., Wouda, A. A., Holla, A. T. J. Le Syndrome du compression costo-claviculaire et la chirurgie thoracique. *Ann. Chir. Thor. Car.* 7; 889, 1968.
- Hoogmartens, M. De conservatieve behandeling van cervicobrachialgieën bij cervicaal syndroom en neurovasculaire compressie syndromen in de schoudergordelstreek. (Belg.) *Tijdschr. voor Geneeskunde*; 28; 656, 1972.
- Howard, F. M., Shafer, S. J. Injuries to the clavicle with neurovascular complications. *J. Bone and Joint Surg.* 47; 1135, 1965.
- Jebsen, R. H. Motor conduction velocities in the median and ulnar nerves. *Arch. Phys. Med.* 48; 185, 1967.
- Jones, C., Randall, D. H. Thoracic inlet neurovascular interference. *Brit. J. Surg.* 40; 128, 1952.
- Keen, W. W. The symptomatology, diagnosis, and surgical treatment of cervical ribs. *Amer. J. Med. Sci.* 133; 173, 1907.
- Kemp, A. Het cervicale syndroom. *Ned. T. Geneesk.* 107; 859, 1963.
- Keshishian, J. M., Smyth, N. P. D. Thoracic outlet syndrome. *Ann. Thorac. Surg.* 9; 391, 1970.
- Kingma, M. J. Schouderpijn. *Ned. T. Geneesk.* 120; 325, 1976.
- Kleinberg, S., Levine, M. A. Headache as a symptom of cervical rib. *Ann. Surg.* 105; 299, 1937.
- Krogness, K. Ulnar trunk conductive studies in the diagnosis of the thoracic outlet syndrome. *Acta. Chir. Scand.* 139; 597, 1973.
- Kubik, S. Surgical anatomy of the thorax. W. B. Saunders, Philadelphia. 1970.
- Kun, J. E. M. v. d. Neurovasculaire oompressie in het gebied van de schoudergordel en de nek. Acad. Proefschrift. Amsterdam, 1973.
- Lang, E. K. Arteriographic diagnosis of the thoracic outlet syndromes. *Radiology.* 84; 296, 1965.
- Lanz, T. v., Wachsmuth, W. Praktische Anatomie. Erster Band; Arm. Springer Verlag, Berlin, 1959.

- Law, A. A. Adventitious ligaments simulating cervical ribs. *Ann. Surg.* 72; 497, 1920.
- Lewis, T., Pickering, G., Rothschild, P. Centripetal paralysis arising out of arrested bloodflow to the limb, including notes on a form of tingling. *Heart* 16; 1, 1933.
- Lewis, T., Pickering, G. Observations upon maladies in which the blood supply to digits ceases intermittently or permanently. *Clin. Sc.* 1; 327, 1934.
- Lo-A-Njoe, G. J. E. Thoracic outlet compression syndrome. *Acad. proefschrift. Amsterdam*, 1974.
- Lord, J. W. Surgical management of shoulder girdle syndromes. *Arch. Surg.* 66; 69, 1953.
- Lord, J. W. Thoracic outlet syndromes: Current management. *Ann. Surg.* 1973; 700, 1971.
- Lord, J. W. 1975, discussie zie Dale et al. 1975.
- McCleery, R. S., Kesterson, J. E., Kirtley, J. A., Love, R. B. Subclavius and anterior scalene muscle compression as a cause of intermittent obstruction of the subclavian vein. *Ann. Surg.* 133; 588, 1951.
- Meer, P. v. d. Het cervicale syndroom. *Ned. T. Geneesk.* 93; 4153, 1949.
- ther. 81; 578, 1971.
- Meijers, K. A. E. Een studie over de articulatie van de schouder. *Acad. Proefschrift. Leiden*, 1961.
- Mulder, D. S., Greenwood, A. H., Brooks, C. E. Posttraumatic outlet syndrome. *J. Traum.* 13; 706, 1973.
- Murphy, J. B. A case of cervical rib with symptoms resembling subclavian aneurysm. *Ann. Surg.* xli; 399, 1905.
- Murphy, J. B. The clinical significance of cervical rib; *Surg. Gynec. Obstet.* 3; 514, 1906.
- Naffziger, H. C. The scalenus syndrome. *Surg. Gynec. Obstet.* 64; 119, 1937.
- Naffziger, H. C., Grant, W. T. Neuritis of the brachial plexus, mechanical in origin. The scalenus syndrome. *Surg. Gynec. Obstet.* 67; 722, 1938.
- Nelson, R. M., Davis, R. W. Thoracic outlet compression syndrome. *Ann. Thorac. Surg.* 8; 437, 1969.
- Nieveen, J., Slikke, L. B. v. d., Reichert, W. J. Foto-elektrische plethysmografie met gereflekteerd licht. *Ned. T. Geneesk.* 99; 1810, 1955.
- Nieveen, J., Elings, H. S., Slikke, L. B. v. d. Foto-elektrische plethysmografie als hulpmiddel bij de diagnose en behandeling van perifere vaatziekten. *Fol. Med. Neerl.* 3/4; 169, 1960.
- Nieveen, J. Het costoclaviculair compressiesyndroom als oorzaak van pseudo angineuze klachten. *Ned. T. Geneesk.* 113; 737, 1969.
- Ochsner, A., Gage, M., DeBakey, M. Scalenus anticus syndrome. *Amer. J. Surg.* 28; 669, 1935.
- Padberg, G. Brachialgie. *Acad. proefschrift. Nijmegen*, 1961.
- Pater, L. de, Berg, J. W. v. d., Bueno, A. A. A very sensitive photoplethysmograph using scattered light and a photosensitive resistance. *Acta Physiol. Pharmacol. Neerl.* 10; 378, 1962.
- Paturet, G. *Traité d'anatomie humaine*. Masson, Paris. 1964 (1976).
- Peet, R. M., Hendriksen, J. D., Anderson, T. P., Martin, G. M. Thoracic outlet syndrome: Evaluation of a therapeutic exercise program. *Proc. Staff Meet. Mayo Clin.* 31; 281, 1956.
- Raaf, J. Surgery for cervical rib and scalenus anticus syndrome. *J. A. M. A.* 157; 219, 1955.
- Rosati, L. M., Lord, J. W. Neurovascular compression syndromes of the shoulder girdle. *Grune & Stratton*. New York, 1961.
- Roeder, D. K., Mills, M., McHale, J. J., Shepard, B. M., Asworth, H. E. First rib resection in treatment of thoracic outlet syndrome; transaxillary and posterior thoracoplasty approaches. *Ann. Surg.* 178; 49, 1973.
- Rob, C. G., Standeven, A. Arterial occlusion complicating thoracic outlet compression syndrome. *Brit. Med. J.* 2; 709, 1958.
- Roos, D. B. Transaxillary approach for first rib resection to relieve thoracic outlet syndrome. *Ann. Surg.* 163; 354, 1966.
- Roos, D. B. Experience with first rib resection for thoracic outlet syndrome. *Ann. Surg.* 173; 429, 1971.










- Short, D. W. The subclavian artery in 16 patients with complete cervical ribs. *J. Cardiovas. Surg.* 16; 135, 1975.
- Stammers, F. A. R. Pain in the upper limb from mechanisms in the costoclavicular space. *Lancet* 1; 603, 1950.
- Stayman, J. W. Jr. Thoracic outlet syndrome. *Surg. Clin. N. Amer.* 53; 667, 1973.
- Steindler, A. Kinesiology of the the human body. Ch. Thomas Publ. Springfield, 1955.
- Stopford, J. S. B., Telford, E. D. Compression of the lower trunk of the brachial plexus by a first dorsal rib. *Brit. J. Surg.* 7; 168, 1919.
- Taheri, S. A. Present status of surgical treatment of thoracic outlet syndrome. *Vascular Surg.* 4; 217, 1970.
- Todd, T. W. The descent of the shoulder after birth. Its significance in the production of pressure symptoms on the lowest brachial trunk. *Anat. Anzeiger.* 41; 385, 1913.
- Todd, T. W. Posture and the cervical rib syndrome. *Ann. Surg.* 75; 105, 1922.
- Urschel, H. C. Jr., Paulson, D. L., McNamara, J. J. Thoracic outlet syndrome. *Ann. Thorac. Surg.* 6; 1, 1968.
- Urschel, H. C. Jr., Razzuk, M. A., Wood, R. E., et al. Objective diagnosis (ulnar nerve conduction velocity) and current therapy of the thoracic outlet syndrome. *Ann. Thorac. Surg.* 12; 608, 1971.
- Urschel, H. C. Thoracic outlet syndrome masquerading as a coronary artery disease (pseudo-angina). *Ann. Thorac. Surg.* 16; 239, 1973.
- Wartenberg, R. Brachialgia statica paresthetica. Nocturnal arm dysesthesias. *J. Nervous and Mental Disease.* 99; 877, 1944.
- Wartenberg, R. Neuritis, sensibele neuritis, neuralgie. Georg Thieme Verlag. Stuttgart. 1959.
- Wouda, A. A., Holla, A. T. J. Vena subclavia trombose. *Ned. T. Geneesk.* 112; 240, 1968.
- Wright, I. S. The neurovascular syndrome produced by hyperabduction of the arms. *Amer. Heart J.* 29; 1, 1945.

Appendix

OVERZICHT VAN DE NA-ONDERZOEK GEGEVENS

G1	Patiëntnummer	0 – 200
G2	Leeftijd bij operatie	van 17 jaar tot 71 jaar. Zie fig. 32
G3	Geslacht	126 mnl. 74 vrl.
G4	Operatiedatum	van 1 juli 1966 t/m 30 juni 1972
G5	Na-onderzoekdatum	van 1 mei 1973 t/m 31 oktober 1974
G6	Beroep	Niet gecodeerd. Zie tabel IV
Anamnese-naonderzoek		
G7	Hebt u nog klachten aan de geopereerde arm?	166 ja 34 nee
G8	Hoe ernstig zijn die klachten?	
	zeer gering	44
	verminderd	59
	zelfde gebleven	41
	toegenomen	22
G9	Heeft de operatie geholpen? (subj.)	134 ja 66 nee
G10	Aard van de klachten	
	zelfde aard	100
	andere aard	13
	zelfde + andere aard	53
Verloop van de klachten		
G11	Duur preoperatieve klachten:	van 5 maanden tot 23 jaar. Zie figuur 31
G12	Waren klachten direct ná operatie verdwenen?	113 nee 87 ja
Verklaring van de tekens		
— = Zelfde klachten		
--- = Andere klachten - - - - = Zelfde + andere klachten		
	Verloop klachten ná operatie	Eerst klachten, daarna klachtenvrij
	Voortdurend klachtenvrij	Eerst klachtenvrij daarna klachten
	Voortdurend klachten	Eerst klachten, daarna vrij, daarna klachten

G13 Bij pijnklachten van dezelfde
soort als vóór de operatie?
Hoe lang na de operatie ont-
stonden deze of hoe lang na
de operatie verdwenen ze?

Verloop	Aantal patiënten	Aantal maanden				
		3	6	12	24	48 en meer
	26					
	53					
	44					
	8	2	5	1		
	42	16	15	4	6	1
	10	4	4	1		1
	9	2	6	1		
	5		1	3	1	
	3		1	2		
Totaal	200	24	32	12	7	2

Overzicht klachten

Verklaring van de tekens

V.O. = Voor operatie
N.O. = Na operatie
-- = V.O. en N.O. afwezig
- + = V.O. afwezig, N.O. aanwezig
+ - = V.O. aanwezig N.O. afwezig
++ = V.O. en N.O. aanwezig

G14

Pijn

	V.O.	N.O.	--	- +	+ -	++
Nek + achterhoofd	182	98				
Schouder, bovenarm	96	91	73	31	36	60
Borst	160	96	29	11	75	85
Onderarm, hand	83	72	88	29	40	43
Vingertoppen	104	48	87	9	65	39
Ulnair hand	46	17	148	6	35	11
Radiar hand	34	16	164	2	18	14
	13	8	184	3	7	5

G15

Paraesthesiën

	V.O.	N.O.	--	- +	+ -	++
Nek, achterhoofd	190	82				
Schouder, bovenarm	19	17	172	9	11	8
Onderarm, hand	10	9	190	0	1	9
Vingertoppen	141	56	56	3	88	53
Ulnair hand	162	80	31	7	89	73
Radiar hand	60	37	133	7	33	27
	17	12	180	3	8	9

		V.O.	N.O.	--	- +	+ -	+ +
	Wanneer treden klachten op:						
G16	<i>Houding/werk</i>						
	Afhangende armen	113	61	77	10	62	51
	Armen niveau borst	163	82	34	3	84	79
	Bovenhands werk	196	136	4	0	60	136
	Lichaamsverzorging	96	45	99	5	56	40
	Licht werk/Hobby	89	54	103	8	43	46
	Zwaar werk/Hobby	176	116	22	2	62	114
G17	<i>Diverse klachten</i>						
	Zwaar, krachteloos gevoel in arm	173	111	21	6	68	105
	Koude handen	90	70	100	10	30	60
	Dikke blauwe handen	48	27	146	6	27	21
	'Raynaud' fenomeen	27	18	171	2	10	16
	Vage hoofdpijn	67	79				
	Duizeligheid	45	67				
	Andere pijn elders in het lichaam	47	92				
G18	<i>Houding waarin klachten afnamen:</i>						
	Zittend in luie stoel	44	43				
	Zittend aan tafel met de ellebogen steunend	49	26				
	Liggend in bed	9	12				
	'Napoleon Houding'	27	13				
G19	<i>Arbeidsprestatie</i>						
	Volkomen arbeidsongeschikt	77	43				
	Werkt in zelfde werk voor enkele %	47	23				
	Werkt in ander werk voor enkele %	9	14				
	Werkt in zelfde werk voor 100%	67	81				
	Werkt in ander werk voor 100%	—	39				
G20	<i>Soort werk</i>						
	Licht werk	30	39				
	Middelzwaar werk	102	98				
	Zwaar werk	68	63				
G21	<i>Komt een gestoorde arbeidsprestatie:</i>						
	Door armklachten?	103	55				
	Door andere afwijkingen?	5	26				
	Door combinatie	25	38				

		V.O.	N.O.	— —	— +	+ —	+ +
	Onderzoek bevindingen						
G22	<i>Inspectie</i>						
	Trofische stoornissen	18	17	179	3	4	14
	Spieratrofie schouder	5	13	185	10	2	3
	duimmuis	5	7	192	3	1	4
	pinkmuis	12	11	182	6	7	5
	Laagstand schouder	49	69	119	30	19	30
	Scapula alata		8				
	Venen tekening schouder	11	9	188	1	3	8
G23	<i>Functie</i>						
	Krachtsverlies schouder	82	51	101	17	48	34
	arm	60	37	129	11	34	26
	hand	85	52	102	13	46	39
G24	C.W.k: Flex.- ext.	47	44				
	Lat. flex.	72	64				
	Rotatie	50	43				
G24	<i>Functie schoudergewricht</i>						
	Matig gestoord	47	64				
	Ernstig gestoord	3	18				
	Sensibiliteit						
G26	<i>Fijne sensibiliteit</i>						
	Hals	5	9	188	7	3	2
	Schouder, bovenarm	12	32	164	24	4	8
	Radiaire zijde onderarm, hand	14	21	171	15	8	6
	Ulnaire zijde onderarm, hand	19	23	168	13	9	10
	Handschoenvorming vingers + hand	9	11	168	7	5	4
G27	<i>Pijnzin</i>						
	Hals	7	13	185	8	1	6
	Schouder, bovenarm	12	31	164	24	5	7
	Radiaire zijde onderarm, hand	10	22	173	17	5	5
	Ulnaire zijde onderarm, hand	15	26	169	16	5	10
	Handschoenvorming vingers + hand	8	15	183	9	92	6
G28	<i>Compressie testen</i>						
	<i>'Vasculair'.</i>						
	Variant — CCT	180	7	20	0	173	7
	CCT	66	6	132	2	58	8
	Hyperabductie 90°	69	—				
	120°	52	—				

		V.O.	N.O.	--	- +	+ -	++
	150°	36	4				
	170°	15	7				
	180°	4	2				
	Adson Manoeuvre	2	—				
G29	<i>'Neurogeen'</i>						
	Variant — CCT	191	94	7	2	99	92
	CCT	146	45	49	5	106	40
	Hyperabductie 90°	117	20				
	120°	38	14				
	150°	20	18				
	170°	2	11				
	180°	3	13				
	Adson Manoeuvre	27	15	163	10	22	5
	Aanvullend onderzoek						
G30	<i>Plethysmografie</i>						
	Variant — CCT	185	18	14	1	168	17
	CCT	63	15	137	0	48	15
	Hyperabductie 90°	38	1				
	120°	36	1				
	150°	42	2				
	170°	19	4				
	180°	14	4				
	Adson Manoeuvre	5	—				
	Röntgenfoto's						
G31	<i>CWK va+3/4</i>						
	Afwijkend	49	59				
G32	<i>Panoramafoto thorax-</i>						
	<i>apertuur</i>						
	Halsrib	18					
	Afw. 1e rib	5					
	Afw. clavicula	3					
	Ribrest > 2 cm.		112				
	Ribregeneraat		62				
	Longtop afwijking		13				
	Operatiegegevens						
G33	<i>Anatomische bijzonderheden:</i>				Zie Tabel IX		
G34	<i>Per- en Postoperatieve Complicaties:</i>				Zie Tabel X		
G35	<i>Beoordeling Behandelings- resultaat:</i>				Zie Tabel XI		